قال تعالى: ﴿قُل لَّوۡ كَانَ ٱلۡبَحۡرُ مِدَادٗا لِّكَلِمَٰتِ رَبِّي لَنَفِدَ ٱلۡبَحۡرُ قَبۡلَ أَن تَنفَدَ كَلِمَٰتُ رَبِّي وَلَوۡ جِئۡنَا بِمِثۡلِهِۦ مَدَدٗا ١٠٩﴾

الذكاء الاصطناعي

وتطبيقاته في حياتنا اليومية

الذكاء الاصطناعي
وتطبيقاته في حياتنا اليومية

الدكتورة
عبير اسعد

الطبعة الأولى
2020 م /1441 هـ



المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2019/8/3987)

006,3

مهمور ، عبيراسعد

الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في حياتنا اليومية /عبير اسعد مهمور .-

عمان، دار الكندي للنشر والتوزيع،2019

( ) ص.

ر.أ: 3980/8/2019

الواصفات:/ الذكاء الاصطناعي//النظم الخبيرة//برمجة الحاسوب//علم الحاسوب/

❖ يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الطبعة الأولى

2020 م /1441 هـ



ISBN: 978-9957-599-86-7

dar_alkindi@yahoo.com

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الذكاء الصناعي

مقدمة عن الذكاء الصناعي *Artificial Intelligence*

في محاولة لتوضيح مدى أهمية دراسة علوم الذكاء الاصطناعي، وفي محاولة للتفكير حول ماهية هذا العلم، ستفيدك عزيزي القارئ هذه المقدمة إن شاء الله.

البشر وحدهم من تطلق عليهم صفة العقل، لأن قدراتنا العقلية هامة في كل صغيرة وكبيرة في حياتنا تمام أهميتها لنا أنفسنا، مجال الذكاء الاصطناعي يعنى بميكنة الذكاء الإنساني ودراسة قدراته العقلية، فمن أهم الأسباب لدراسة الذكاء الاصطناعي هو محاولة فهمنا لعمليات العقل البشري، عقلي وعقلك وعقل كل قارئ كريم بطريقة تبتعد عن علم الفلسفة وعلم النفس وعلم التشريح والتي تعنى بدورها أيضاً بالعقل البشري، فعلم الذكاء الاصطناعي يكافح لبناء الذكاء بالقدر الذي يعنى فيه بفهم هذا الذكاء، السبب الثاني لدراسة هذا العلم هو أن برنامجنا الذكي مفيد بحد ذاته وفعّال في عدة مجالات في حياتنا التي أصبحت رقمية! فمع أن لا أحد يستطيع أن يتنبأ بتفاصيل المستقبل، إلا أنه من الواضح أن الحاسوب مع الذكاء الإنساني سيكون له تأثير ضخم وواضح في حياتنا اليومية وفي صناعة الحضارة.

الذكاء الاصطناعي يعتبر لغز مهم: كيف من الممكن لهذا الدماغ الصغير، سواء كان بيولوجيّاً أو إلكترونياً، أن يفهم ويدرك ويتنبأ ويتفاعل مع عالم أكبر وأعقد من الدماغ نفسه؟ كيف لنا أن نسلك طريق يعنى بصناعة مثل هذا الدماغ الصغير بكل صفاته المعقدة؟ هذا سؤال صعب، ولكن بخلاف البحث عن وسيلة مواصلات أسرع من سرعة الضوء فإن الباحث في علم الذكاء الاصطناعي والدارس له يجد أن هذا العلم قائم على أسس متينة وممكنة، كل ما عليه هو النظر إلى المرآة ليجد مثالاً حيّاً عن النظام الذكي.

الذكاء الاصطناعي علم معرفي حديث، بدأ رسمياً في الخمسينات من القرن الماضي، أما قبل هذه الفترة، فنجد أن عدد من العلوم الآخرى عنيت بشكل أو بآخر بالذكاء الاصطناعي وبطريقة غير مباشرة، باستعراض علم الوراثة؛ نجد مايرتبط بالذكاء في حقل دراسة جينات العلماء في محاولة لإعزاء ذكاءهم للوراثة، في الفيزياء نجد أن جميع الطلاب بلا شك يشعروا بأن جميع الأفكار الجيدة أخذت من غاليليو وآينشتاين ونيوتن وبقية العلماء، ولابد من الدراسة لأعوام عديدة حتى يتسنى لأحدهم تقديم اكتشاف جديد!، في المقابل فإن الذكاء الاصطناعي لا يزال مفتوحاً ليشغِل بدراسته آينشتاين جديد جميع أوقاته، البحث عن ماهية الذكاء كذلك شغلت الفلاسفة قبل أكثر من ألفي عام، فقد حاولوا فهم كيف تتم رؤية الأشياء، وكيف يتم التعلم، والتذكر والتعليل، ومع حلول استخدام الكمبيوتر في الخمسينات تحولت هذه البحوث إلى أنظمة تجريبية واقعية.

حالياً، فإن للذكاء الاصطناعي تطبيقات عديدة، سواء كانت تطبيقات ذات أغراض عامة مثل الإدراك والتعليل المنطقي، أو كانت مهمات ذات غرض خاص مثل لعب الشطرنج أو التشخيص الطبي! غالباً فإن الخبراء والعلماء يتوجهون إلى الذكاء الاصطناعي لحفظ خبراتهم وتجاربهم التي قضوا بها حياتهم، فالذكاء الاصطناعي مجال عالمي يصلح لجميع التوجهات.

الذكاء الاصطناعي، هو سلوك وخاصيات معينة تتسم بها البرامج الحاسوبية تجعلها تحاكي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها، من أهم هذه الخاصيات القدرة على التعلم والاستنتاج ورد الفعل على أوضاع لم تبرمج في الآلة، إلا أن هذا المصطلح إشكالي نظرا لعدم توفر تعريف محدد للذكاء، الذكاء الإصطناعي فرع من **علم الحاسوب**، كما تعرف الكثير من الكتب الذكاء الاصطناعي على انه "دراسة وتصميم العملاء الأذكياء" **والعميل الذكي** هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التي تزيد من فرصته في النجاح في تحقيق مهمته أو

مهمة فريقه، **جون ماكارثي**، الذي صاغ هذا المصطلح في عام 1956، عرفه بأنه "علم وهندسة صنع آلات ذكية".

اسس هذا المجال على افتراض أن ملكة الذكاء يمكن وصفها بدقة بدرجة تمكن الآله من محاكاتها، هذا يثير جدل فلسفي حول طبيعة العقل البشري وحدود المناهج العلمية، وهي قضايا تم تناولها اسطورياً، خيالياً وفلسفياً منذ القدم، كما يدور جدل عن ماهية الذكاء وأنواع الذكاء التي يمتلكها الإنسان وكيفية محاكاتها من الآلة، كان وما زال الذكاء الاصطناعي سببا لحالة من التفاؤل الشديد، ولقد عانى نكسات فادحة واليوم، أصبح جزءاً أساسياً من صناعة التكنولوجيا، حاملا عبءً ثقيلاً من أصعب المشاكل في علوم الكمبيوتر.

ان بحوث الذكاء الاصطناعي من الأبحاث عالية التخصص والتقنية، لدرجة أن بعض النقاد ينتقدون "تفكك" هذا المجال، تتمحور المجالات الفرعية للذكاء الاصطناعي حول مشاكل معينة، وتطبيق ادوات خاصة وحول اختلافات نظريه قديمة في الاراء، المشاكل الرئيسية للذكاء الاصطناعي تتضمن قدرات مثل التفكير المنطقى والمعرفة والتخطيط والتعلم والتواصل والادراك والقدرة على تحريك وتغيير الأشياء، الذكاء العام (أو "الذكاء الاصطناعى القوي")، ما زال هدفا بعيد المدى لبعض الأبحاث.

تعريف الذكاء الاصطناعي

هو فرع من فروع علوم الحاسب (Computer Science) وهو علم وهندسة صناعة الآلات "الذكية".

الذكاء الاصطناعي مبني على أساس الادعاء بأنه من الممكن وصف ومحاكاة الذكاء البشري في أنظمة وأجهزة تقنية، لذلك فإنه أيضاً يعرف بأنه دراسة وتصميم أنظمة أو أجهزة تصور البيئة المحيطة بها لكي تتصرف تصرفات تحاكي التصرفات البشرية.

وبعض سمات الذكاء محتواه في القدرة على القيام بالتالي:

- التعلم والاستفادة من التجارب السابقة.
- قدرة تحمل المواقف المعقدة.
- حل المشكلات عند نقصان المعلومات الهامة.
- تمييز المعلومات الهامة عن غيرها.
- التصرف بشكل سريع وصائب.
- فهم واستيعاب صور مرئية.
- معالجة الرموز والحروف.
- القدرة على الابداع والخيال.

البحث العلمي في هذا المجال يخصص درجة عالية من التقنية المتطورة للمساهمة في محاولة محاكاة تصرفات بشرية بشكل دقيق حيث يتم التعبير عن ذكاء الانسان عن طريق معادلات رياضية.

الذكاء الإنساني:

هو جميع العمليات الذهنية من نبوغ وابتكار وتحكم في الحركة والحواس والعواطف،

أما في نطاق دراسة علم الذكاء الاصطناعي للحاسبات الآلية فيمكن تعريفه في نطاق قدره الإنسان على تطوير الأشياء وتحليل خواصها والخروج باستنتاجات، فهو بذلك يمثل قدره الإنسان على تطوير نموذج ذهني لمجال من مجالات الحياة وتحديد عناصره واستخلاص العلاقات الموجودة بينها ومن ثم استحداث ردود الفعل التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال.

من أهم فوائد هذا النموذج الذهني الذي يستحدثه الإنسان لاشعوريا انه يساعد على حصر الحقائق ذات العلاقة بالموضوع في مجال البحث وتبسيط الخطوات المعقدة التي تتميز بها الصورة الحقيقية.

نبذة عن تاريخ الذكاء الاصطناعي

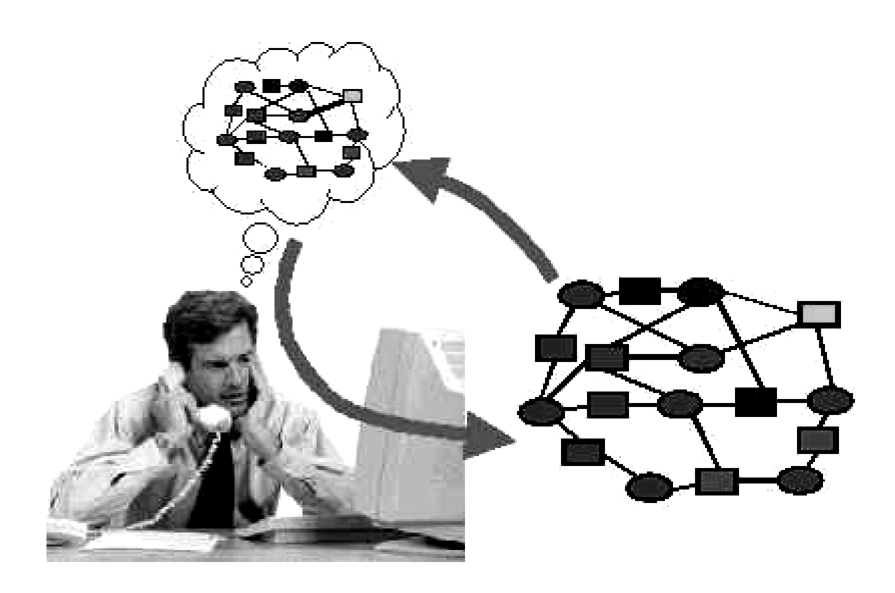
أبدى الإنسان ومنذ أمد طويل فضولاً في معرفة كيفية عمل العقل البشري، تدل السجلات التاريخية على العديد من المحاولات الجادة لتقليد مستوى الذكاء البشري بالرغم من أن بعض هذه المحاولات لم يصل إلى مستوى الأهداف التي انطلقت منها، في الواقع فإن فكرة محاكاة الذكاء البشري تطورت منذ ظهور القصص الخرافية اليونانية في التاريخ القديم، على أية حال وخلال كافة هذه العصور ظهرت جهود لفهم عمل العقل كما أن هذه الفكرة اكتسبت في القرن التاسع عشر المزيد من المصداقية العلمية وذلك عندما قام جورج بولي العالم الشاب في مجال الرياضيات بوضع الأساس النظري لهذه الرموز حيث كانت الغاية منها عرض منطق وعمليات التفكير، في القرن التاسع عشر اعتبر الناس تشارلز باي بيج (الذي اخترع الحاسبات) على أن عمله كان خطوة أولية نحو اختراع آلات قادرة على محاكاة قدرات العقل البشري في مجالي المنطق والحساب، وفي عام 1934 قام بشرح آلية الذكاء وطرح فرضية أن التصرف الذكي جاء نتيجة أنشوطة من المعلومات يقوم الدماغ فيها بجمع ومعالجة المعلومات ومن ثم الرد عليها، شجعت هذه النتيجة الباحثين على محاكاة طريقة الفكر الإنساني مع الحاسب الآلي، كما أن هذه الفكرة شجعت الباحثين على تطوير حاسبات آلية رقمية بلغت درجة من الأهمية لتحويل الذكاء الاصطناعي إلى حقيقة ممكنة، ففي الخمسينيات كان آلان ترينج طور آلة حاسبة وذكاء اصطناعي أجاب من خلالهما على التساؤل القائل هل بإمكان الآلة أن تفكر؟ وتحولت التجربة التي قام بها إلى أساس جوهري لبناء الآلة الذكية، وفي منتصف الخمسينيات أقيم مؤتمر الذكاء الاصطناعي في كلية "دارموث" في الولايات المتحدة الأمريكية في صيف عام 1956، وسجل هذا المؤتمر بداية عصر جديد لهذا العلم والنتيجة التي يمكن استخلاصها هي أن أكد أن كل وجه من أوجه التعلم أو أي سمة أخرى من الذكاء يمكن من حيث المبدأ، وصفها بدقة لدرجة أنه بالإمكان صناعة آلة تحاكي ذلك الذكاء.

وفي أواخر الستينيات توجب العمل على برنامج أن ينتبه إلى المنجزات التي تحققت في مجال الذكاء الاصطناعي، وكان جوزيف وايزن بوم قد قام بذلك وكان إنجازه أول حقيبة للتحاور، ويرتكز الإجراء المتبع في هذه الحقيبة على إعادة كتابة جملة (المستعمل للجهاز) على شكل سؤال، كانت الفكرة من التحاور مع جهاز الحاسب مشوقة جداً لدرجة أن المخترع حظي باهتمام عامة الناس، وتم بناء أول رجل آلي في نهاية الستينيات من قبل معهد أبحاث (ستانفورد) في كاليفورنيا، ويطلق عليها اسم فيجين بوم وزملائه بتصميم (DENDRAL) وحاولوا تطوير برامج يمكنها استخلاص نتائج قائمة على الذكاء وخاصة بمجموعة معقدة من القوانين يطلق عليها اسم النظام المتخصص، وكان ذلك أول نظام متخصص تم طرحه بمعرفة كيميائية، وعلينا أن نأخذ في الحسبان المحاولات التي ظهرت من أجل إعداد برامج ألعاب للأطفال، إذ أن الأمر الذي له صلة بالألعاب مباشرة بالذكاء المطلوب للفوز بلعبة تتطلب ذكاء معين، وهكذا حاول مخترع الذكاء الاصطناعي أن يخترع برنامج قادر على لعب الشطرنج، ففي عام 1950 نشر كلود شانون بحثه المتعلق بلعبة الشطرنج في الحاسب الآلي، وفي عام 1997تمكن جهاز الحاسب الآلي (Deep Blue) من إلحاق الهزيمة بسيد لعبة الشطرنج جاري كاسنيوز.

مجالات الذكاء الإصطناعي

1. تمثيل المعرفة.
2. الشبكات العصبية.
3. الأنظمة الخبيرة.
4. معالجة اللغات الطبيعية.
5. النظر.
6. الرجل الآلي.
7. التعلم.

تمثيل المعرفة (KR):



يعتبر تمثيل المعرفة (KR) واحداً من أبرز سمات الذكاء، يمكن للبشر فهم التعقل المتعلق بالمعرفة بشكل فعال ومنطقي من أجل اتخاذ خيارات صائبة وإيجاد أفضل الحلول، أضف إلى ذلك فإن الطريقة التي يمكن للبشر التدخل للوصول إلى حل جديد هي ذات صلة بحجم المعرفة المتوفرة عن مجال معين ومحدد خاص بالمشكلة.

ويقول بارك مان إن ظاهرة الذكاء هذه محددة بطبيعة المعرفة ولحد كبير بالأنشطة كما أننا نتخذ قرارات بخصوص ما يجب أن نفعله استناداً على ما نعرفه عن العالم من حولنا، وعليه فإن الأنظمة الذكية تتشكل حسب المعرفة.

ويقول إن معظم أنظمة الذكاء الاصطناعي معدة استناداً إلى جزئين رئيسيين:

1. قاعدة معلومات.
2. معرفة وآلة للتدخل.

في الحقيقة أن لدى الناس مخزون ضخم من المعرفة تتعلق بحقائق العالم من حولنا، إن التفاعل الفردي لحل أي مشكلة يرتكز على المعرفة البشرية المتعلقة بالمجال المطروح وعلى التجارب السابقة، وعليه فإن الأفكار المتعلقة بالمخلوقات الذكية التي يمكن أن تؤدي مهام ذكية تعادل ذكاء البشر، تتطلب أساس جيد من المعرفة المختزنة على شكل رموز في برنامج التعقل الفكري، إن التحدي الكبير الذي يواجه الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي هو إيجاد أفضل أسلوب لتمثيل المعرفة وتطبيقها على نظام قادر على التفكير من أجل حل أي مشكلة.

ويقول إن أساس أي تمثيل من هذا النوع ينحصر في تحديد السمات الضرورية للمشكلة وبالتالي فتح هذه المعلومات أمام المعالج الآلي الذي يعمل على حلها، إن إضفاء المعرفة على الآلة يتطلب إيجاد طريقة لترميز الحقائق والمفاهيم والنظريات وأساليب التحليل لاستخلاص النتائج والإجراءات وعلاقات الأشياء مع بعضها البعض والتي بدورها تشكل معرفة عن طريق محاكاة الأشكال التي تتجسد فيها المعرفة في عقل الإنسان.

يمكن تعريف هذا التمثيل على النحو التالي: إن التمثيل هو مجموعة إجراءات تطبيقية تتعلق بكيفية وصف فئة معينة من الأشياء، إن تمثيل المعرفة والتعقل محصورين في الأداة التي من خلالها يمكن تطبيق المعرفة في برنامج معين.

وعلى حد قوله وباحثين آخرين معه فإنه بالإمكان تعريف (KR) على أنها دراسة كيفية وضع المعرفة في شكل يمكن الحاسب الآلي من أن يتعامل معها ويفكر بها.

حدث في العقدين الماضيين أن حاول الباحثين اكتشاف أفضل الأدوات لتمثيل هذه المعرفة، وكان لكل طريقة أو وسيلة مجموعة مختلفة من الخصائص الواجب تمثيلها لكي يصار إلى ترميز الحقائق المطروحة، وكان لكل وسيلة تقنية وطريقة مختلفة، وكان لابد لكل خطة أن تتقاسم المعطيات مع سمتين اثنتين على

حد تعبير الأولى هي أنه بالإمكان برمجة هذه المعطيات وفقاً للغة الحاسب الآلي ومن ثم تخزينها في الذاكرة، والثانية هي أنها مصممة بطريقة يمكن للحقائق والمعلومات الموجودة فيها أن تُستعمل في سياق تعامل العقل مع المعطيات ومعالجتها، إن التمثيل الجيد سيساعد على زيادة قدرة النظام على التعامل والتعقل بالمعرفة التي تم تمثيلها، في الواقع هناك قدراً كبيراً من التمثيل المعرفي مثل الإطار والقانون ومنطق الترتيب الأول ومجموعة أبعاد ومعاني الأشياء.

هناك نوع من المعرفة هي مهمة جداً في مجال الذكاء الاصطناعي، فخلال حياة الفرد اليومية تحدث أنواع من المعرفة التي يمكن للمرء أن يكتسبها من دون أي تفكير، وتُعتبر هذه المعرفة ظاهرة من ظواهر المعرفة العامة للعالم من حولنا ومثال ذلك الوقت وأمور فيزيائية أخرى، توفر هذه المعرفة لنا القدرة على التفكير بالعالم الطبيعي من حولنا، تقدم المعرفة العامة للآلة طريقة أو أسلوب للفهم ولمشاهدة العالم تماماً كرؤية بشرية، وهذا ما سيمكن الآلة من العمل بفعالية، ويقول إن الفكرة المنطقية وراء أهمية هذا التمثيل لسلوك العالم هو العمل بشكل فعال واغتنام الفرص وتجنب المخاطر، ويقول إنه يجب على المخلوق الذكي أن يفهم سلوك وتصرف الأشياء في العالم من حولنا، إن إضفاء المعرفة العامة على جهاز الحاسب هو أمر مثمر وإن إدراج كافة المعارف الإنسانية العامة المتعلقة بالعالم الطبيعي في أنظمة الحاسب الآلي هو إجراء معقد وصعب لأن المعرفة الإنسانية آخذة في الازدياد وتتغير يومياً وهي ليست مستقرة، إنها تتغير وفقاً للاختراعات الجديدة كما أن الناس يكتسبون معارف جديدة من مجالات شتى في الحياة وبما أنه العاملين على تطوير الذكاء الاصطناعي يريدون أن يرمزوا كافة مناحي المعارف الإنسانية المتعلقة بالعالم الطبيعي من حولنا إذا فإنهم بحاجة إلى قاعدة عريضة من المعرفة وقاعدة متطورة ومستحدثة من المعارف أيضاً، لذلك فإن هناك حاجة إلى ذاكرة كبيرة تحتوى كل هذه المعارف كما أن هناك حاجة إلى سرعة في معالجتها لاستخلاص نتائج فعالة يمكن الاعتماد عليها، على أية حال هناك حاجة لتجاهل بعضاً من تعقيدات هذا العالم الطبيعي.

الشبكات العصبية:

في الوقت الحاضر هناك مسببات كبيرة تدفعنا إلى التفاؤل في تطوير واستعمال شبكات عصبية اصطناعية (ANN) نستفيد منها في بناء الآلة الذكية، وهناك العديد من التعريفات الخاصة بالشبكة العصبية الاصطناعية لكن جميعها يرتكز على محاكاة الجهاز العصبي عند الإنسان، والذي يمكن، من الناحية العلمية هو أن يُنسب الشبكات العصبية البيولوجية والتي تعالج المعلومات والمعطيات بنفس مستوى الأداء الذي يقوم به الجهاز العصبي عند الإنسان، إن عنصر الضبط والتحكم الأساسي البيولوجي هو الخلية العصبية (العصبون) والتي تتألف من عدد كبير من الخلايا العصبية المترابطة مع بعضها البعض وكل خلية عصبية تحتوى على كافة أوجه النشاطات، ويقول في كتابه بعنوان أسس الشبكات العصبية أو الخلية العصبية (1994) إن شبكات الخلية العصبية هي نظام لمعالجة المعطيات وذلك لأن النمط التركيبي لها مشابه للشبكات الطبيعية للخلايا العصبية، كما أن شبكات الخلايا العصبية والصناعية الخاصة بـ (ANN) تحتوي على عدد من وحدات المعالجة والتي يطلق عليها اسم (الخلايا العصبية)، ركز العلماء على فهم التركيبة البيولوجية لعمل شبكة الخلايا العصبية والتي يمكن وصفها على أنها تشغيل لمجموعة الخلايا العصبية: أي بإمكانها استقبال معلومات مباشرة أو معلومات عن طريق خلايا عصبية أخرى على شكل قيم حسابية وبالتالي تجميعها مع بعضها البعض عند مستوى فيه شيء من التحيز حيث يحدث تحول حسابي بسيط يُسفر عن نتيجة ذات قيمة معينة، هناك ميزة هامة تتعلق بـ (ANN) وهي ملفتة للنظر بالنسبة للقائمين على أبحاث الذكاء الاصطناعي وهي قدرتها على التعلم، هذا ولاحظ تاديورزاريتش وباحثين آخرين معه أن شبكات الخلايا العصبية قادرة على تسجيل وتذكر وتخزين واسترجاع مختلف الإشارات والمعلومات وهي قادرة أيضاً على محاكاة كيفية عمل الذاكرة أنماط الإدراك كما أن لشبكة الخلايا العصبية القدرة على التدريب ويمكن إعادتها عدة مرات على نفس المجموعة

إلى أن يـتم تعلـم الـنمط الـوارد ـِفـ المعطيـات، وعليـه يمكـن القـول أن شـبكات الخلايـا العصبية هي الجزء الصلب من مخ الإنسان،

الأنظمة الخبيرة:



هـي بـرامج تُحـاكي آداء الخـبير البشـري ـِفـ مجـال خـبرة معـين، وذلـك عـن طريق تجميع واستخدام معلومات وخبرة خبير أو أكثر ـِفـ مجال معين.

من مميزات هذه النظم:

1. أنها سهلة الاستخدام لأي مستخدم سواء مستخدم عادي أو مطوّر.
2. أنها نافعة ـِفـ مجال التطبيق بشكل واضح.
3. قادرة على التعلم من الخبراء بطريقة مباشرة وغير مباشرة.
4. قادرة على تعليم غير المتخصصين.
5. قادرة على تفسير أي حلول تتوصل إليها مع توضيح طريقة الوصول إليها.
6. قادرة على الاستجابة للأسئلة البسيطة وكذلك المعقدة ـِفـ حدود التطبيق.
7. وسيلة مفيدة ـِفـ توفير مستويات عالية من الخبرة ـِفـ حال عدم توفر خبير.
8. قادرة على تطوير آداء المتخصصين ذوي الخبرة البسيطة.

الرجـل الآلـي

هناك أنواع عديدة من الروبوت (الرجل الآلـي) منها:

1. روبوتات صناعية.
2. روبوتات قادرة على الحركة والإنتقال.
3. روبوتـات مـتغيرة الشـكل: وهـي قـادرة علـى إعـادة تجميـع نفسـها بصـورة شـبه مستقلة.
4. الروبوتـات الاجتماعيـة: ويقـوم بالأعمـال المنزليـة، ويعلـم الأطفـال ويلعـب الشطرنج.
5. الروبوتـات المسـتخدمة للاغـراض العسـكرية كالـذي يسـتخدم لتـدمير المتفجرات.

تاريخ بحوث الذكاء الاصطناعي

في منتصف القرن العشرين، بدأ عدد قليل من العلماء استكشاف نهج جديد لبناء آلات ذكية، بناء على الاكتشافات الحديثة في علم الأعصاب، ونظرية رياضية جديدة للمعلومات، وتطور علم التحكم الآلي، وقبل كل ذلك، عن طريق اختراع الحاسـوب الرقمـي، تم اخـتراع آلـه يمكنهـا محاكـاة عمليـة الـتفكير الحسـابى الإنسانية.

اسس المجال الحديث لبحوث الذكاء الاصطناعي في مؤتمر في حرم كلية دارتموث في صيف عام 1956، أصبح هؤلاء الحضور قادة بحوث الذكاء الاصطناعي لعدة عقود، وخاصة جون مكارثي ومارفن مينسكاي، ألين نويل وهربرت سيمون الذي اسس مختبرات للذكاء الاصطناعي في **معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا**(MIT) **وجامعة كارنيجي ميلون**(CMU) **وستانفورد**، هم وتلاميذهم كتبوا برامج أدهشت معظم الناس، كان الحاسب الآلي يحل مسائل في الجبر ويثبت النظريات المنطقية

ويتحدث الإنجليزية، بحلول منتصف الستينات أصبحت تلك البحوث تمول بسخاء من وزارة الدفاع الأمريكية، وهؤلاء الباحثون قاموا بالتوقعات الآتية:

- عام 1965، هـ، أ، سيمون: "الآلات ستكون قادرة، في غضون عشرين عاما، على القيام بأي عمل يمكن أن يقوم به الإنسان".
- عام 1967، مارفين مينسكاي: "في غضون جيل واحد.... سوف يتم حل مشكلة خلق 'الذكاء الاصطناعي' بشكل كبير".
- ولكنهم فشلوا في ادراك صعوبة بعض المشاكل التي واجهتهم، في عام 1974، وردا على انتقادات السير جيمس Lighthill الانجليزى والضغط المستمر من الكونغرس لتمويل مشاريع أكثر إنتاجية، قطعت الحكومتين الامريكية والبريطانية تمويلهما لكل الابحاث الاستكشافية الغير موجهة في مجال الذكاء الاصطناعي، كانت تلك أول انتكاسة تشهدها أبحاث الذكاء الاصطناعي.

في أوائل الثمانينات، شهدت أبحاث الذكاء الاصطناعي صحوة جديدة من خلال النجاح التجاري "للنظم الخبيرة"، وهي أحد برامج الذكاء الاصطناعي التي تحاكي المعرفة والمهارات التحليلية لواحد أو أكثر من الخبراء البشريين، بحلول عام 1985 وصلت أرباح أبحاث الذكاء الاصطناعي في السوق إلى أكثر من مليار دولار، وبدأت الحكومات التمويل من جديد، وبعد سنوات قليلة، بدءا من انهيار سوق الـة ال Lisp Machine (احدى لغات البرمجة) في عام 1987، شهدت أبحاث الذكاء الاصطناعى انتكاسة أخرى ولكن أطول.

في التسعينات وأوائل القرن الواحد والعشرين، حقق الذكاء الاصطناعي نجاحات أكبر، وإن كان ذلك إلى حد ما وراء الكواليس، باستخدام الذكاء الاصطناعي في اللوجستية، واستخراج البيانات، والتشخيص الطبي والعديد من المجالات الأخرى في جميع أنحاء صناعة تكنولوجيا، يرجع ذلك النجاح إلى عدة عوامل هي: القوة الكبيرة للحواسيب اليوم (انظر قانون مور)، وزيادة التركيز على

حل مشاكل فرعية محددة، وخلق علاقات جديدة بين مجال الذكاء الاصطناعي وغيرها من مجالات العمل في مشاكل مماثلة، وفوق كل ذلك بدأ الباحثون الإلتزام بمناهج رياضية قوية ومعايير علمية صارمة.

فلسفة الذكاء الاصطناعي

هناك العديد من التعريفات للذكاء الاصطناعي ولكن هناك أربعة تعاريف هي الأكثر شهرة وانتشاراً في أوساط المجتمع العلمي والجامعات في العالم وعلى أساسه تعمل المجموعات البحثية والعلمية لتطوير برامج جديدة تساعدهم في الحياة العملية.

الأنظمة والآلات التي تفكر كالبشر

إذ كان لابد من تصميم آلات تفكر كالبشر فلا بد لنا أن نفهم كيف يفكر البشر!! لذلك فانه يجب علينا ان نفهم تماما الطريقة التي يعمل بها دماغنا، ولتحقيق ذلك يوجد طريقتين:

فهم الدوافع التي تؤدي إلى نشوء أفكارنا ومن ثم محاولة التقاطها والعمل مثلها أو محاكاتها.

من خلال فهم التجارب النفسية والتحليلية للإنسان.

إذا كان لدينا نظريات كافية وواضحة ومحددة للدماغ فانه من الممكن عندها أن نعبر عن تلك النظريات ببرنامج أو نظام آلي.

فبعض الباحثين قاموا بتطوير أنظمة لحل المشاكل وبرامج بالاعتماد على سلسلة من الخطوات مقارنة بالخطوات المنطقية التي يتبعها الدماغ البشري لحل نفس المشكلة.

هناك العديد من العلوم التي يمكن ان تطور العمل في مجال الذكاء الاصطناعي ومنها العلوم الإدراكية التي تعتمد بشكل أساسي على التحقيقات التجريبية للتصرفات البشرية والحيوانية، إن اجتماع العلوم المختلفة من مجال العلوم الإدراكية مع النماذج الحاسوبية المستخدمة في مجال الذكاء الاصطناعي والتقنيات التجريبية من العلوم النفسية يمكن لها تبني نظريات محددة للطريقة التي يعمل بها الدماغ البشري، وأن هذا الاجتماع يغني كل العلوم الأنفة الذكر، ويمكن أن تقدم لنا إمكانيات تطويرية في مجالات عدة وخاصة في مجال الرؤية الحاسوبية ومعالجة اللغات الطبيعية وفي الطرق التعليمية.

الأنظمة التي تتصرف كالبشر

هناك اختبار مشهور ليحدد فيما إن كان النظام يتصرف كالبشر أم لا وهو اختبار تورينغ فبحسب تورينغ التصرف الذكي هو قدرة النظام الآلي أن يحاكي مستوى الأداء البشري في كل المهمات الإدراكية التي توكل إليه ويقوم بهذا التقييم حكم إما أن يكون هذا الحكم نظام آلي أو إنسان بشري، ويكون هذا الاختبار كالتالي:

يكون لدينا في أحد الأطراف حكم وفي الطرف الأخر النظام المراد اختباره ويتم تبادل بيانات بين الطرفين بوسائل اتصالات عادية يستخدمها البشر بالحياة الطبيعية فإذا لم يستطع الحكم في الطرف المقابل أن يحدد فيما إذا كان في الطرف الأخر إنسان أم نظام آلي عندها يكون النظام ذكي، ليجتاز النظام الآلي الاختبار السابق لابد من توفر التقنيات والأنظمة التالية (وهي تقنيات الذكاء الصنعي):

معالجة اللغات الطبيعية: وهي أن نتمكن من التواصل وإدارة النظام بشكل ناجح باللغة الطبيعية كاللغة العربية مثلاً.

تمثيل المعرفة المقدمة أثناء أو قبل عملية المعالجة:

المنطق الآلي لاستخدام المعلومات المخزنة للإجابة عن الأسئلة واستنباط استنتاجات جديدة(المنطق الاستنتاجي).

آلية تعليم الآلة وذلك ليقوم النظام بتعديل الوضع الجديد واستنتاج نماذج جديدة(التعلم الذاتي).

الرؤية الحاسوبية ليتعرف على أغراض معينة (من وجهة نظر الحاسوب كتعرف الروبوت على الأشياء من حوله).

Robotics (علم تصميم الإنسان الحاسوبي): ليتفادى الاصطدام بهذه الأشياء.

إن انجازات الذكاء الاصطناعي اليوم لم ترقى بعد للدخول في هذا الاختبار(ذكاء الآلة) وإنما تساعدنا في بعض التطبيقات كالحكم على بعض الأمراض كيف أتت باستخدام الأنظمة الخبيرة الطبية، وهناك بعض التجارب الناجحة في مجال معالجة اللغات الطبيعية.

الأنظمة التي تفكر بشكل عقلاني

فحسب أرسطو: التفكير الصحيح هو العمليات السببية المُفحِمة، وعلى أساسه الأنظمة التي تبنى لإعطاء استنتاجات صحيحة بشكل دائم يجب أن تعطى مقدمات منطقية صحيحة، فعلى سبيل المثال إذا كان عنتر حصان وكانت الأحصنة تجري بسرعة فان عنتر يجري بسرعة، إن مثل هذه القوانين تعتبر هي القوانين التي تسيطر عل مجمل العمليات المنطقية التي يؤديها الدماغ البشري والتي كانت أساس تطوير علم المنطق، وفي منتصف الستينات تم إيجاد برامج تستطيع أن توفر إمكانية لتوصيف المشكلة وإيجاد حلول لها بعد مدها بالمعلومات

المنطقية الملائمة لحل هذا النوع من المشاكل، ونأمل بأن يتاح لنا باستخدام الذكاء الاصطناعي استخدام أنظمة خبيرة.

يوجد عقبتين فعليتين أمام هذا الفرع من الذكاء الاصطناعي لتحقيقه:

ليس من السهل أن نأخذ معلومات عشوائية ونضعها في عبارات منتظمة إذا كانت هذه المعلومات غير محددة مئة بالمئة.

هناك فرق كبير بين أن تكون قادرا على حل المشاكل وبين أن تصوغَها حاسوبياً.

الأنظمة التي تتصرف بشكل عقلاني

التصرف بشكل عقلاني يعني تحقيق أهداف شخص ما بالاعتماد على معتقدات هذا الشخص.

فالعميل (Agent): هو شيء يتعرف ويتصرف بشكل آلي ومنطقي، الذكاء الاصطناعي يظهر الطريقة التي يمكننا من خلالها بناء هذا العميل.

نلاحظ انه من خلال التعاريف السابقة لا يوجد تعريف محدد وواضح للذكاء الاصطناعي بل هناك عدة تقنيات ونظريات لبناء أنظمة ذكية تتعامل بشكل ذكي وتتفاعل مع الأشخاص، إن مجمل ما يصنعه الإنسان في حياته يسعى دائما لتسهيل الحياة وتذليل العقبات والاستمتاع أكثر بالحياة وذلك من خلال الآلات والأنظمة التي يخترعها ويطورها الإنسان على مر العصور والدهور.

الميادين والمجالات التي يغطيها الذكاء الاصطناعي

المعلوماتية العصبية: هي ذلك الفرع من الذكاء الاصطناعي الذي يحاكي الشبكات العصبية في عملها ويستفيد منها في عمليات التصنيف والفرز والتعرف وغيرها من العمليات المفيدة.

الأنظمة الخبيرة: هي الأنظمة التي تساعد الخبراء في اتخاذ قراراتهم بشكل أدق وذلك بالاعتماد على جملة من العمليات المنطقية للتوصل إلى قرار صحيح أو جملة من الخيارات المنطقية.

الروبوتية: هي الطريقة التي يسعى الباحثون لبناء إنسان آلي وذلك من خلال التركيز على الحركة بشكل أساسي ودمج التقنيات الأخرى المستخدمة في الذكاء الاصطناعي.

الرؤية الحاسوبية: يهدف إلى تطوير برمجيات وأنظمة تكون أكثر قدرة وكفاءة على معالجة الصور واستخلاص البيانات والمعلومات المفيدة منها.

معالجة اللغات الطبيعية: يسعى بشكل أساسي ليكون الحاسوب أكثر تفاعلية مع الإنسان وذلك من خلال فهم اللغة والتواصل معه بنفس الطريقة ويركز أيضا بتسهيل التواصل بين البشر من خلال بناء أنظمة للترجمة الآلية لعدة لغات بشكل فوري.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي اليوم

يستخدم الذكاء الاصطناعي في هذه الأيام في العديد من المجالات العسكرية والصناعية والاقتصادية والتقنية والتطبيقات الطبية هي الأكثر انتشاراً في الوطن العربي.

لقد بات الذكاء الاصطناعي في بعض المجالات حقيقة واقعة تحقق من خلاله انجازات كبيرة مثل التعرف على الأشكال كالوجوه أو التعرف على خط اليد وغيرها العديد من المجالات الأخرى كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص والتحكم اللاخطي كالتحكم بسكك الحديد، كما تستخدم الروبوتات في المفاعلات النووية وتمديد الأسلاك وإصلاح التمديدات السلكية التحت أرضية واكتشاف الألغام وتستخدم الروبوتات أيضا في الصناعات كصناعة السيارات والمعالجات وغيرها من المجالات الدقيقة كما تم استخدام برامج الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات كتحليل البيانات الاقتصادية كالبورصة ويستخدم أيضاً في الألعاب الحاسوبية حيث تم تطوير نظرية الألعاب وذلك بالاستفادة من الذكاء الاصطناعي وقد ساهم الذكاء الاصطناعي كثيراً في هذا المجال، ويوجد العديد من التطبيقات الأخرى للذكاء الصنعي.

يشكل الذكاء الاصطناعي تحديا والهاما لعلم الفلسفة؛ لزعمه القدرة على إعادة خلق قدرات العقل البشري، هل هناك حدود لمدى ذكاء الالات؟ هل هناك فرق جوهري بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي؟ وهل يمكن أن يكون للالة عقل ووعي؟ عدد قليل من أهم الإجابات على هذه الأسئلة ترد أدناه.

الات الحساب والذكاء "قانون تورينج"

إذا كان الجهاز يعمل بذكاء يضاهى الإنسان، اذا فذكائه يماثل ذكاء الإنسان، تفيد نظرية آلان تورنج أنه، في نهاية المطاف، لا يسعنا إلا أن نحكم على ذكاء آلالة بناءأعلى أدائها، هذه النظرية تشكل أساسا لاختبار تورينج، أطروحة دارتموث.

"يمكن وصف كل جانب من عملية التعلم أو غيرها من مظاهرالذكاء بدقة شديدة تمكن الإنسان من تصميم آلة تحاكيه"، طبع هذا التأكيد في

الأطروحة المقدمة لمؤتمر دارتموث عام 1956، وهو يمثل موقف معظم الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي.

فرضية نظام نويل وسيمون للرموز المادية

"نظام الرموز المادية لديه الوسائل الضرورية والكافية للأفعال الذكية بوجه عام"، مفاد هذه الجملة هو ان جوهر الذكاء يكمن في المقدرة على معالجة الرموز، على عكس ذلك، يعتقد أوبير دريفوس أن الخبرات البشرية تتشكل بشكل غريزي لا واعي ولا تعتمد على التلاعب بالرموز بشكل واعي؛ فهي تتطلب أن يكون لدى الإنسان "شعور" بالموقف حتى وان لم تكن لديه المعرفة الكافية بالرموز.

نظرية عدم الاكتمال الخاصة بجودل

لا يمكن لنظام منطقي (مثل برنامج حاسوبي) إثبات جميع الجمل الصحيحة، يعتقد روجر بينروز واخرون غيره أن نظرية جودل وضعت حدوداً لما يمكن أن تفعله الالات بما أنها وضعت حدا لما يمكن استنتاجه حسابياً، ولكنها لم تضع حدودا لما يمكن أن يفعله الإنسان.

فرضية سيرل حول الذكاء الاصطناعى القوي

"يمكن أن يكون لجهاز الكمبيوتر عقلا يماثل عقل الإنسان ان تمت برمجته بشكل ملائم بالمدخلات والمخرجات الصحيحة"، يرد سيرل على هذا التأكيد بحجته المعروفة بالغرفة الصينية، والتي تطلب منا أن ننظر داخل الكمبيوتر، لنحاول أن نعرف أين قد يكون هذا "العقل".

فرضية المخ الاصطناعي

يمكن محاكاة المخ، هانز مورفيك (Hans Moravec)، راي كرزويل (Kurzweil Ray) وغيرهم قالوا بأنه من الممكن من الناحية التقنية نسخ الدماغ مباشرة في المعدات والبرمجيات، وبأن هذا سيتم بشكل مطابق للأصل تماما.

أبحاث الذكاء الاصطناعي

في القرن الواحد والعشرين، أصبحت أبحاث الذكاء الاصطناعي على درجة عالية من التخصص والتقنية، وانقسمت إلى مجالات فرعية مستقلة بشكل عميق لدرجة أنها أصبحت قليلة ببعضها البعض، نمت أقسام المجال حول مؤسسات معينة، وعمل الباحثين، على حل مشكلات محددة، وخلافات في الرأي نشأت منذ زمن طويل حول الطريقة التي ينبغي أن يعمل وفقا لها الذكاء الاصطناعي، وتطبيق أدوات مختلفة على نطاق واسع.

مشاكل الذكاء الاصطناعي

انقسمت مشكلة محاكاة (أو خلق) الذكاء إلى عدد من المشاكل الفرعية المحددة، وتتكون هذه من سمات أو قدرات معينة يود الباحثون أن يجسدها نظام ذكي، تلقت الملامح المذكورة أدناه أكبر قدر من الاهتمام.

الاستنتاج،والتفكير المنطقي، والمقدرة على حل المشكلات

وضع الباحثون الأوائل في علم الذكاء الاصطناعي الخوارزميات التي تحاكي التفكير المنطقي المتسلسل الذي يقوم به البشر عند حل الألغاز، ولعب الطاولة أو الاستنتاجات المنطقية، وفي الثمانينيات والتسعينيات، أدت أبحاث الذكاء الاصطناعي إلى التوصل لوسائل ناجحة للغاية للتعامل مع المعلومات الغير مؤكدة أو الغير كاملة، مستخدمة في ذلك مفاهيم من الاحتمالية والاقتصاد.

بالنسبة **للمشاكل الصعبة**، تتطلب معظم هذه الخوارزميات موارد حسابية هائلة مما يؤدي إلى "انفجاراندماجي": أي يصبح مقدار الذاكرة أو الوقت اللازم للحواسيب فلكي عندما تتجاوز المشكلة حجما معينا، البحث عن خوارزميات أكثر قدرة على حل المشكلات هو أولوية قصوى لأبحاث الذكاء الاصطناعي.

يحل البشر معظم مشاكلهم باستخدام أحكام سريعة بديهية وليست واعية، عن طريق الاستنتاج التدريجي الذي تمكن الباحثون الأوائل في علم الذكاء الاصطناعي من محاكاته آليا، حققت أبحاث الذكاء الاصطناعي بعض التقدم في تقليد هذا النوع "الرمزي الفرعي" من مهارات حل المشاكل: المناهج المتضمنة في ذلك تأكد أهمية المهارات الحسية الحركية للتفكير الرقمي؛ ويحاول الباحث في مجال الشبكات العصبية محاكاة الهياكل داخل مخ الإنسان والحيوان التي تؤدي إلى ظهور هذه المهارة.

تمثيل المعرفة

تمثيل المعرفة والمعرفة البديهية

تمثيل المعرفة وهندسة المعرفة هي محور أبحاث الذكاء الاصطناعي، كثير من المشاكل التي يتوقع أن تحلها آلالات سوف تتطلب معرفة واسعة بالعالم، من بين الأمور التي تحتاج أن يمثلها الذكاء الاصطناعي: الأشياء والخواص والمجموعات التصنيفية والعلاقات بين الأشياء؛ والمواقف والأحداث، والدول، والزمن؛ الأسباب والنتائج؛ معرفة المعرفة (ما نعرفه عما يعرفه الناس) وغيرها من المجالات الكثيرة التي لم تلق القدر الكافي من البحث، يسمى التمثيل الكامل "لما هو موجود" أنطولوجية (وجودية) _كلمة مقترضة من الفلسفة القديمة_ والأكثر شمولا منها تسمى أنطولوجيات عليا.

من بين أصعب المشاكل في تمثيل المعرفة هي:

التفكير الافتراضي ومشكلة التأهيل

يعد الكثير مما يعرفه الناس "افتراضات"، على سبيل المثال، عند ذكر الطيور في محادثة، عادة ما يرسم مخ الإنسان صورة حيوان في حجم قبضة اليد، يغني، ويطير، بالطبع لا تنطبق كل هذه المواصفات على كل الطيور، عرف جون مكارثي هذه المشكلة في عام 1969 بمشكلة المؤهلات: لكل قاعدة منطقية يهتم باحثي الذكاء الاصطناعى بتمثيلها، العديد من الاستثناءات، لا يوجد شيء تقريبا يمكن القول ببساطة أنه حقيقية أم لا بالطريقة التي يقتضيها المنطق المجرد، استكشفت أبحاث الذكاء الاصطناعي عدداً من الحلول لهذه المشكل.

اتساع المعرفة المنطقية

يعلم الإنسان العادي عددا كبيرا من الحقائق عن الذرة، مشاريع البحوث التي تسعى إلى بناء قاعدة كاملة من المعرفة المنطقية (مثل Cyc) تتطلب كميات هائلة من الهندسة الأنطولوجية - - فهي يجب أن تبنى بطريقية تقليدية حيث يتم بناء المفاهيم المعقدة واحدا تلو الاخر، من أحد الأهداف الرئيسيةأن يفهم جهاز الكمبيوتر عدداً وافراً من المفاهيم ليكون قادراً على التعلم من خلال قراءة مصادر مثل الإنترنت، وبالتالي يكون قادراً على أن يضيف إلى أنطولوجيته.

الشكل الفرعى الرمزى لبعض المعرفة المنطقية

الكثير مما يعرفه الناس غير ممثل بـ "الحقائق" أو "البيانات" التي يمكن التحدث عنها، على سبيل المثال، تجد من كان ذا خبرة بالشطرنج يتجنب موضعا معينا لانه "مكشوف أو غير امن" وتجد الناقد الفنى يدرك أن تمثالا مزيفا بنظرة واحدة، هذه بديهيات أو ميول تتمثل في الدماغ بشكل غير واع وشبه رمزي، مثل هذه المعرفة يدعم ويوفر السياق، للمعرفة الرمزية الواعية، وكما هو الحال مع مشكلة

التفكير المنطقى الشبه رمزي، من المأمول أن توفر أبحاث الذكاء الاصطناعى أو الذكاء الحسابى وسائل لتمثيل هذا النوع من المعرفة.

التخطيط

الجدولة والتخطيط الآلي

يجب أن تكون العوامل الذكية قادرة على تحديد الأهداف وتحقيقها، فهي في حاجة إلى طريقة لتصور المستقبل (يجب أن يكون لديها القدرة على تمثيل حال البشر في هذا العالم، وتكون قادرة على التنبؤ بمدى مقدرتهم على تغييره)، وتكون قادرة على الاختيار لتعظيم الفائدة (أو "القيمة") من الخيارات المتاحة.

في بعض مشاكل التخطيط، يمكن أن يفترض العامل الذكى أنه الشيء الوحيد الذي يعمل في العالم ويمكنه أن يصبح متأكداً من عواقب تصرفاته، بالرغم من ذلك، وإذا كان ذلك غير صحيح، يجب أن يتأكد العامل بشكل دوري من اتساق توقعاته مع الواقع، ويجب أن يغير خطته عند الضرورة، يتطلب ذلك أن يعمل العامل في ظل عدم اليقي.

التخطيط عن طريق عوامل متعددة يستخدم التعاون والمنافسة بين الكثير من العوامل لتحقيق هدف معين، السلوك الناشئ مثل هذا تستخدمه الخوارزميات التطورية والذكاء السربي.

التعلم

التعلم الآلي

كان تعلم الآلة محوريا في أبحاث الذكاء الاصطناعي منذ البداية، التعلم بدون إشراف هو القدرة على إيجاد أنماط في عدد كبير من المدخلات، التعلم تحت الاشراف يشمل كلا من التصنيف (القدرة على تحديد إلى أي فئة ينتمي شيء ما،

بعد رؤية عدداً من النماذج لعدة أشياء من فئات عدة)، والتراجع (اكتشاف الية مستمرة من شأنها أن تولد نواتج من المدخلات،في ضوء مجموعة من المدخلات والمخرجات العددية من الأمثلة)، في التعلم التقويمي يكافأ العامل على الاستجابة الحسنة ويعاقب على الاستجابة السيئة، يمكن تحليل هذه الاستجابات من حيث نظرية القرار، وذلك باستخدام مفاهيم مثل المنفعة، التحليل الرياضي لخوارزميات تعلم الآلة وأدائها هو فرع من علوم الكمبيوتر النظرية المعروفة باسم نظرية التعلم الحسابية.

آلية عمل اللغة الطبيعية

معالجة اللغات الطبيعية

المعالجة الطبيعية للغة تعطي آلالات القدرة على قراءة وفهم اللغات التي يتحدثها البشر، يأمل كثير من الباحثين أن يكون نظام معالجة اللغة الطبيعية قويا بما يكفي لاكتساب المعرفة من تلقاء نفسه، من خلال قراءة النص الحالي المتاح عبر الإنترنت، بعض التطبيقات المباشرة لمعالجة اللغة الطبيعية، تشمل استرجاع المعلومات (أو تحليل النصوص)، والترجمة الآلية.

الحركة وامكانية التغيير



اسيمو تستخدم أجهزة الاستشعار وخوارزميات ذكية لتجنب العقبات والتحرك على الدرج.

الروبوتيات

مجال الروبوتيات هو ذا صلة وثيقة بالذكاء الاصطناعي، يلزم الروبوتات الذكاء لتكون قادرة على التعامل مع مهام مثل تغيير الأشياء، والملاحة، في ظل مشاكل الفرعية الخاصة بتحديد المكان (أن تعلم أين أنت)، ورسم الخرائط (أن تعلم ما حولك)، وتخطيط الحركة (أن تعرف كيف تصل إلى هناك).

الإدراك

إدراك آلي، رؤية حاسوبية ومعرفة الكلام

تصور الآلة هو القدرة على استخدام مدخلات من أجهزة الاستشعار (مثل الكاميرات والميكروفونات والسونار وغيرها من الالات الأكثر غرابة) لاستخلاص جوانب من العالم، رؤية الحواسيب هي القدرة على التحليل البصري المدخلات، من المشاكل الفرعية القليلة: التعرف على الكلام والتعرف على الوجوه والتعرف على الأشياء.

الذكاء الاجتماعي

حوسبة عاطفية



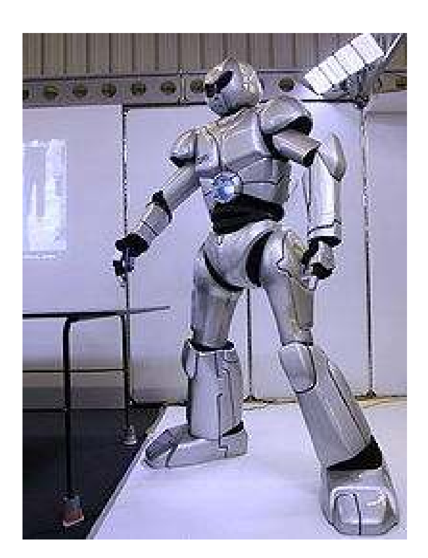
قسمت Kismet، روبوت ذا مهارات اجتماعية بدائية.

تقوم العواطف والمهارات الاجتماعية بدورين للعامل الذكي:

- يجب أن تكون قادرة على التنبؤ بأفعال الآخرين، وفهم دوافعهم وحالاتهم العاطفية، وهذا ينطوي على عناصر من نظرية اللعبة، نظرية القرار، وكذلك القدرة على محاكاة العواطف البشرية ومهارات الإدراك الحسي للكشف عن العواطف.
- لحسن التفاعل بين الإنسان والحاسوب، تحتاج الآلة الذكية أيضا أن تظهر المشاعر، على الأقل يجب أن تبدو مهذبة وحساسة في تفاعلها مع البشر، في أحسن الأحوال ينبغي أن تكون لديها مشاعر عادية.

الإبداع

إبداع حاسوبي



TOPIO، روبوت يمكن أن تلعب لعبة كرة الطاولة، التي وضعتها TOSY.

هو مجال فرعي للذكاء الاصطناعي، يتناول الإبداع من الناحية النظرية (من المنظور الفلسفي والنفسي) والعملية على حد سواء (من خلال تطبيقات معينة لنظم تولد مخرجات يمكن أن تعتبر إبداعية).

الذكاء العام

ذكاء اصطناعي قوي وذكاء اصطناعي تام

يأمل معظم الباحثون أن تدمج أعمالهم في نهاية المطاف في صورة آلة ذات ذكاء عام (يعرف باسم الذكاء الاصطناعي القوي)، يجمع كل المهارات السابق ذكرها ويتجاوز معظم أو كل القدرات البشرية، يعتقد البعض أن هذا المشروع يتطلب سمات إنسانية مصطنعة مثل الوعي الاصطناعي أو المخ الاصطناعي.

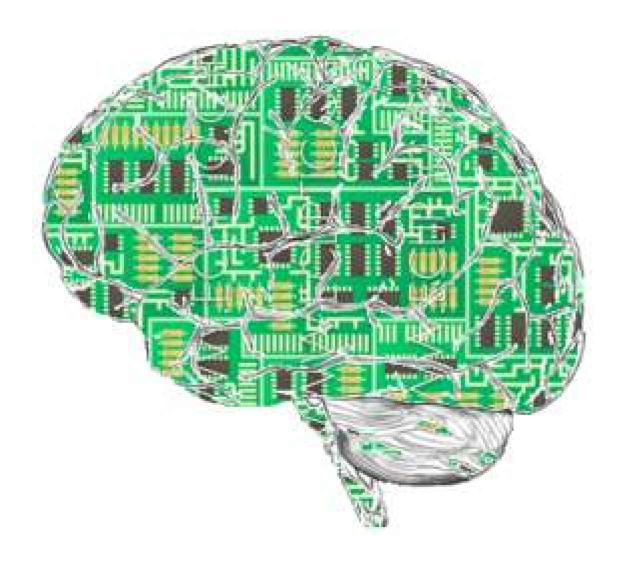
كثير من المشاكل المذكورة أعلاه تعتبر جزءا لا يتجزأ من مسألة الذكاء الاصطناعي التام: لحل مشكلة واحدة، يجب حل كل هذه المشكلات، على سبيل المثال، تتطلب مهمة محددة مثل الترجمة الآلية أن تتابع الآلة رأى الكاتب (العقل)، ومعرفة ما يجري الحديث عنه (المعرفة)، واعادة كتابة نية الكاتب بأمانة (الذكاء الاجتماعي)، ولذلك، يعتقد أن الترجمة الآلية وثيقة الصلة بالذكاء الاصطناعي التام: قد تحتاج الذكاء الاصطناعي القوي لتترجم مثلما يترجم الإنسان.

مداخل للذكاء الاصطناعي

لا توجد نظرية موحدة أو نموذج يوجه بحوث الذكاء الاصطناعى، اختلف الباحثون حول العديد من القضايا، من أكثر المسائل التي ظلت دون إجابة لمدة طويلة هي: هل ينبغي للذكاء الاصطناعي محاكاة الذكاء الطبيعي من خلال دراسة علم النفس أو علم الأعصاب؟ أم أن البيولوجيا البشرية لا تمت بصلة إلى أبحاث الذكاء الاصطناعى مثلما لا تمت بحوث بيولوجيا الطيور بصلة لهندسة الملاحة الجوية؟ وهل يمكن وصف السلوك الذكي باستخدام مبادئ بسيطة وأنيقة (مثل المنطق أو التحسين)؟ أو هل يحتاج بالضرورة إلى حل عدد كبير من المشاكل الغير متعلقة ببعضها البعض؟ وهل يمكن اعادة إنتاج الذكاء باستخدام رموز رفيعة المستوى، على غرار الكلمات والأفكار؟ أم أنها تحتاج إلى معالجة "شبه رمزية"؟.

علم التحكم الآلي ومحاكاة الدماغ

سبرانية وعلم الأعصاب الحاسوبي



العقل البشري يوفر إلهاما للباحثين في الذكاء الاصطناعي، ولكن لا يوجد توافق في الآراء بشأن المدى المقبول لهذه المحاكاة.

في الأربعينيات والخمسينيات، قام عدد من الباحثين باستكشاف العلاقة بين علم الأعصاب – نظرية المعلومات– وعلم التحكم الآلي، بعضهم بنى الآلات التي تستخدم الشبكات الإلكترونية لعرض الذكاء البدائي مثل سلاحف وجراى والتر، W.Grey Walter ووحش جونز هوبكنز Johns Hopkins، العديد من هؤلاء الباحثين تجمعوا لحضور اجتماعات الجمعية الغائية في جامعة برينستون ونادي النسبية في انكلترا، وبحلول عام 1960، أصبح هذا المنهج مهجور إلى حد كبير، على الرغم أن بعضا من عناصره عادت لها الحياة مرة أخرى في الثمانينيات.

الذكاء الاصطناعي التقليدى الرمزي

الذكاء الاصطناعي التقليدى الرمزي

بدأت أبحاث الذكاء الاصطناعي استكشاف إمكانية أن يختزل الذكاء البشري للتحكم بالرموز، وكان مركز الأبحاث في المؤسسات الثلاث: CMU، وستانفورد ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وضعت كل واحدة أسلوبها الخاص قي البحث، أطلق جون هاوجلاند Haugeland John على هذه المداخل للذكاء الاصطناعى اسم "الطراز القديم الجيد للذكاء الاصطناعي" أو "GOFAI".

محاكاة المعرفة

رجلا الاقتصاد هربرت سيمون وآلان نويل درسا المهارات البشرية وحاولا وضعها في اطار شكلي، وبأعمالهما هذه وضعا أساس علم الذكاء الاصطناعي، فضلا عن العلوم المعرفية، وبحوث العمليات وعلم الإدارة، أجرى فريقهم البحثى تجاربا نفسية لبيان أوجه التشابه بين مهارات الإنسان في حل المشاكل ومهارات البرامج التي كانوا يصممونها(مثل "حلال المشكلات العام ")، كان مقدرا لهذا التقليد، المتركز في جامعة كارنيجي ميلون في نهاية المطاف أن يؤدي إلى تطوير بناء الـ Soar (بناء معرفي رمزي) في منتصف الثمانينيات،

الذكاء الاصطناعى الرمزي"الغير منتظم"

وجد باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (مثل مارفن مينسكاي وسيمور Papert) أن حل المشاكل الصعبة في الرؤية ومعالجة اللغة الطبيعية تتطلب حلولا خاصة وقالوا إنه لا يوجد مبدأ عام وبسيط (مثل المنطق) التي من شأنها استيعاب جميع جوانب السلوك الذكي، وصف روجر شانك مناهجهم "المضادة للمنطق" ب "الغير منتظمة" (على عكس النماذج "المنتظمة" في CMU وستانفورد)، قواعد المعرفة المنطقية (مثل مشروع دوغ لينات المسمى ب Cyc) هي

مثال على الذكاء الاصطناعي "الغير منتظم"، لأنها يجب أن تصمم يدويا ؛ مفهوم معقدا واحدا تلو الاخر.

الذكاء الاصطناعي القائم على المعرفة

عندما أصبحت ذاكرة الحواسيب الكبيرة متاحة في عام 1970 تقريبا، بدأ باحثين من كل هذه التقاليد الثلاثة في بناء المعرفة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، أدت "ثورة المعرفة" هذه إلى تطوير ونشر النظم الخبيرة التي قدمها ادوارد فيغنبوم، وهي أول شكل حقيقي ناجح لبرمجيات الذكاء الاصطناعي، كان أيضا ما يحرك ثورة المعرفة إدراك أن كميات هائلة من المعارف ستكون مطلوبة للعديد من التطبيقات البسيطة للذكاء الاصطناعي.

الذكاء الاصطناعي الشبه الرمزي

خلال 1960، حققت المناهج الرمزية نجاحاً كبيراً في محاكاة التفكير العال المستوى في برامج تمثيلية صغيرة، هجرت المناهج القائمة على علم التحكم الآلي أو الشبكة العصبية أو دفعت إلى الخلفية، وفي الثمانينيات، بالرغم من ذلك، توقف التقدم في الذكاء الاصطناعي الرمزي واعتقد العديد أن النظم الرمزية لن تكون قادرة على محاكاة جميع عمليات الإدراك البشري، ولا سيما التصور، الروبوتيات، والتعلم والتعرف على الأنماط، وبدأ عدد من الباحثين النظر في المناهج "الشبه رمزية" لمشاكل محددة في الذكاء الاصطناعي.

من أسفل إلى أعلى، متضمن، موجود، القائم على السلوك أو الذكاء الاصطناعي الجديد.

والباحثين في مجال الروبوتيات، مثل رودني بروكس، رفضوا الذكاء الاصطناعى الرمزي وركزوا على المشاكل الأساسية للهندسة التي من شأنها أن تسمح للروبوتات بالتحرك والبقاء على قيد الحياة، أحيى عملهم وجهة النظر الغير

رمزية لأوائل باحثي السيبرنطيقية (التحكم الالى) من الخمسينيات وأعادوا تقديم نظرية التحكم في الذكاء الاصطناعي، تتصل هذه المداخل من نظريا بأطروحة العقل المتجسد.

الذكاء المحاسبي

تجددالاهتمام بالشبكات العصبية و"الترابط" من خلال ديفيد روميلهارت David Rumelhart وآخرين في منتصف الثمانينيات، الآن تدرس هذه المداخل وغيرها من المناهج الشبه رمزية، مثل النظم التقريبية fuzzy systems والحسابات التطورية، مجتمعة من خلال مبحث ناشئ يسمى الذكاء الحسابي.

الذكاء الاصطناعي الإحصائي

في التسعينيات، وضع باحثو الذكاء الاصطناعي أدوات رياضية معقدة لحل مشاكل فرعية محددة، هذه الأدوات هي حقاً علمية، بمعنى أن نتائجها يمكن قياسها والتحقق منها على حد سواء، وكانت مسؤولة عن العديد من النجاحات الأخيرة لأبحاث الذكاء الاصطناعي، كما تسمح أيضا هذه اللغة الرياضية المشتركة بمستوى عال من التعاون مع المزيد من المجالات (مثل الرياضيات، والاقتصاد، أو بحث العمليات)، راسل ستيوارت وبيتر نورفنج وصفا هذه الحركة بأنها ليست أقل من "الثورة" و"انتصارا للنظاميين".

دمج المناهج

نموذج العامل الذكي

العامل الذكي هو نظام يستوعب بيئته ويتخذ المواقف التي تزيد من فرصته في النجاح، العوامل الذكية في أبسط أشكالها هي برامج لحل مشاكل محددة، وأكثرها تعقيدا هو الإنسان المفكر والعقلاني؛ هذا النموذج يعطي الباحثون رخصة لدراسة المشاكل المنفردة وإيجاد حلول يمكن التحقق من صحتها

والاستفادة منها على حد سواء من دون الاتفاق على نهج واحد، يمكن للعامل استخدام أي نهج يصلح لحل مشكلة محددة، بعض العوامل رمزية ومنطقية وبعضها شبكات عصبية شبه رمزية وغيرها يمكنه استخدام مداخل جديدة، كما يقدم النموذج للباحثين لغة مشتركة للتواصل مع مجالات أخرى، مثل نظرية القرار والاقتصاد والتي تستخدم أيضا مفاهيم العوامل المجردة، أصبح نموذج العامل الذكي مقبولا على نطاق واسع خلال التسعينيات.

العامل البنيوي أو المعرفية البنيوية

صمم باحثون أنظمة لبناء نظم ذكية من خلال تفاعل العوامل الذكية في النظام متعدد العوامل، النظام الذي يتكون من مكونات رمزية وشبه رمزية هو نظام ذكي هجين، ودراسة مثل هذه الأنظمة تعتبر تكاملا بين أنظمة الذكاء الاصطناعي، يوفر نظام المراقبة الهرمية جسرا بين الذكاء الاصطناعي الشبه رمزي الى قاع الهرم والمستويات الاستجابية والذكاء الاصطناعى التقليدي الرمزي في أعلى الهرم، حيث تسمح المسافة الزمنية بالتخطيط ووضع النماذج للعالم، كان هيكل التصنيف الخاص برودني بروكس Rodney Brooks اقتراحاً مبكراً لهذا النظام الهرمي.

أدوات أبحاث الذكاء الاصطناعي

خلال خمسين سنة من البحوث، صمم الذكاء الاصطناعي عدداً كبيراً من الوسائل لحل أصعب المشاكل في علوم الكمبيوتر، نناقش أدناه عدد قليل من أعم هذه الوسائل.

البحث والتحسين

خوارزمية البحث، رياضيات الاستمثال وحوسبة تطورية

يمكن حل العديد من مشاكل الذكاء الاصطناعي من الناحية النظرية بالبحث الذكي في العديد من الحلول الممكنة: يمكن أن يختزل التفكير المنطقي إلى اجراء البحث، على سبيل المثال، يمكن اعتبار الدليل المنطقي بحثا عن مسار ينطلق من افتراضات إلى نتائج، حيث كل خطوة هي تطبيق لقاعدة الاستدلال، تبحث الخوارزميات التخطيطية خلال تفريعات من الأهداف الرئيسية والفرعية، في محاولة لإيجاد الطريق إلى الهدف، وهي عملية تسمى تحليل الوسائل والغايات، تستخدم الخوارزميات الروبوتية محركات بحث محلية لتحريك الأطراف واستيعاب الأشياء في مساحة التكوين، العديد من خوارزميات التعلم تستخدم خوارزميات البحث على أساس قابلية التحسين.

أبحاث بسيطة شاملة نادراً ما تكون كافية لمعظم مشاكل العالم الحقيقي: فضاء البحث (عدد أماكن البحث) لتنمو بسرعة إلى أرقام فلكية، والنتيجة هي بحثاً بطيئاً للغاية أو بحثا لا ينجز أبدا، الحل بالنسبة لكثير من المشاكل، هو استخدام "الاستدلال" أو "قواعد التجربة" التي تقضي على الخيارات التي يستبعد أن تؤدي إلى الهدف (وهي تسمى "تشذيب شجرة البحث")، يوفر الاستدلال البرنامج بـ"أفضل تخمين" عن طريق الحل.

وهناك نوع مختلف جداً من البحث برز في التسعينيات، على أساس نظرية التحسين الرياضية، بالنسبة لكثير من المشاكل، من الممكن أن تبدأ عملية البحث بشكل ما من التكهن والتخمين، ثم يعدل التخمين تدريجياً حتى الوصول إلى الدرجة المثلى التي لا يمكن اجراء أي تحسينات بعدها، يمكن تصور هذه الخوارزميات كأنها أعمى يتسلق التلال: يبدأ البحث عند نقطة عشوائية على الساحة، وبعد ذلك، بعض القفزات أو الخطوات، ونستمر في تحريك تخميننا بصعود هذا التل،

إلى أن نصل إلى القمة، من خوارزميات التحسين الأخرى: محاكاة الصلب، بحث الشعاع والتحسين العشوائي.

تستخدم المحاسبة التطورية شكل من أشكال البحث الأمثل، على سبيل المثال، قد تبدأ من الكائنات التي يبلغ عدد سكانها (التكهنات)، ثم السماح لهم بالتحور واعادة التكوين، واختيار الأصلح فقط للبقاء على قيد الحياة كل جيل (صقل التخمينات)، أشكال التطور الحسابية تشمل خوارزميات الذكاءالسربي (مثل مستعمرة النمل أو تحسين سرب الجسيمات) والخوارزميات التطورية (مثل الخوارزميات الجينية) والبر مجة الجينية

المنطق

حوسبة منطقية وتفكير آلي

المنطق أدخله جون مكارثي في مجال أبحاث الذكاء الاصطناعي في عام 1958 خلال اطروحته المسماة "الآخذ بالمشورة"، في عام 1963، اكتشف ج،آلان روبنسون طريقة خوارزمية بسيطة وكاملة تماما للاستنتاج المنطقي الذي يمكن بسهولة أن يقوم به الحواسيب الرقمية، ومع ذلك، سرعان ما يؤدي التنفيذ الساذج للخوارزمات إلى حدوث انفجار اندماجي أو حلقة لا نهاية لها، في عام 1974، اقترح روبرت كوالسكي تمثيل تعبيرات منطقية حسب شروط القرن (البيانات في شكل قواعد، كما يلي: "ان p إذا q"، مما اختزل الاستدلال المنطقي إلى تسلسل خلفي أو أمامي، هذا خفف المشكلة إلى حد كبير (ولكن لم يلغها).

يستخدم المنطق لتمثيل المعرفة، وحل المشاكل، ولكن لا يمكنه أن يطبق على غيرها من المشاكل أيضا، على سبيل المثال، خوارزمية satplan تستخدم المنطق للتخطيط، وبرمجة المنطق الاستقرائي هي طريقة للتعلم، هناك عدة أشكال مختلفة من المنطق المستخدم في بحوث الذكاء الاصطناعي.

- المنطق الإقتراحي أو العباري هو منطق البيانات التي يمكن أن تكون صحيحة أو غير صحيحة.
- المنطق الأولى يسمح أيضا باستخدام الكلمات الدالة على الكمية والخبر، ويمكنه التعبير عن حقائق الأشياء، وخواصهم، وعلاقاتهم مع بعضهم البعض.
- المنطق التقريبي، هو نوع من المنطق الأولى والذي يسمح بتمثيل حقيقة الجملة بقيمة بين 0 و1، بدلا من مجرد (1) للصحيح أو (0) للخطأ، يمكن استخدام النظام التقريبى للتفكير الغير مؤكد، وكان المنطق الذي يستخدم على نطاق واسع في الصناعة الحديثة ونظم مراقبة المنتجات الاستهلاكية.
- المنطق الافتراضي، المنطق الغير مونوتوني والمحيط، هي أشكال المنطق الذي صمم للمساعدة في المنطق الافتراضي ومشكلة التأهيل.
- صممت عدة امتدادات للمنطق للتعامل مع مجالات محددة من المعرفة، مثل: المنطق الوصفي؛ وحساب الموقف، وحساب الحدث والحساب الطليق (لتمثيل الأحداث والزمن) الحساب السببي؛
- حساب المعتقد، ومنطق الاحتمالات.
- الطرق الاحتمالية للتفكير الغير مؤكد.

شبكات بايزية، نموذج ماركوف الخفي، مرشح كالمان، نظرية القرار و نظرية الاستخدام

مشاكل عديدة في أبحاث الذكاء الاصطناعي (في التفكير، والتخطيط، والتعلم، والفهم والروبوتيات) تتطلب عاملاً للعمل مع معلومات غير كاملة أو غير أكيدة، ابتداء من أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات، دافع يهودا بيرل وغيره عن استخدام أساليب مستمدة من نظرية الاحتمال والاقتصاد لوضع عدد من أدوات قوية لحل هذه المشاكل، شبكات Bayes هي أداة عامة للغاية يمكن استخدامها في عدد كبير من المشاكل: التفكير المنطقي (باستخدام خوارزمية Bayesian الافتراضية الاستدلالية)، التعلم (باستخدام خوارزمية تعظيم التوقعات)، تخطيط (باستخدام شبكة قرار) وتصور(باستخدام شبكة دينامية النظرية الافتراضية).

يمكن استخدام الخوارزميات الاحتمالية أيضا للترشيح، والتنبؤ، وتمهيد، وإيجاد تفسيرات لتيارات البيانات، ومساعدة نظم التصور لتحليل العمليات التي تحدث على مر الزمن (على سبيل المثال، نموذج ماركوف الخفي) أو مرشح كالمان.

وثمة مفهوم رئيسي من علم الاقتصاد هو "الجدوى": مقياس لمعرفة قيمة شيئ بالنسبة للعامل ذكي، وضعت أدوات رياضية دقيقة لتحليل كيف يمكن للعامل الاختيار والتخطيط، وذلك باستخدام نظرية القرار، قرار التحليل، نظرية قيمة المعلومة، وتشمل هذه الأدوات نماذج مثل عملية قرار ماركوف، شبكة القرار الديناميكية نظرية اللعبة، وتصميم الآلية.

المصنفات وطرق التعلم الإحصائي

مصنف (رياضيات)، تصنيف إحصائي وتعلم آلي

الذكاء الاصطناعي أبسط تطبيقات يمكن تقسيمها إلى نوعين: المصنفات ("اذا كانت براقة فهي ماس") وحدات التحكم ("إذا كانت لامعة، فالتقطها")، ولكن أدوات التحكم تصنف الشروط قبل أن نستنتج الأعمال، ولذلك يشكل أنواع التصنيف جزءاً أساسياً من العديد من نظم الذكاء الاصطناعي.

المصنفات من المهام التي تستخدم نمط المطابقة لتحديد اقرب مطابقة، يمكن ضبطها وفقا لنماذج وجعلها جذابة جدا للاستخدام في الذكاء الاصطناعي، تعرف هذه الأمثلة بالملاحظات أو الأنماط في التعليم تحت اشراف، ينتمي كل نمط إلى فئة معينة محددة سلفا، يمكن اعتبار هذه الفئة قراراً يجب أن يتخذ، تعرف جميع الملاحظات مع علامات فئاتها باسم مجموعة من البيانات.

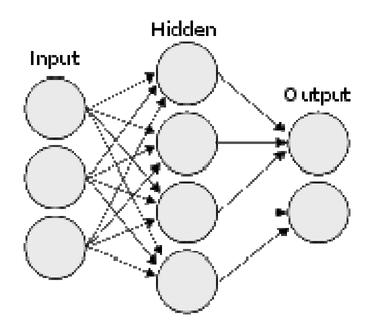
عندما ترد ملاحظة جديدة، تصنف هذه الملاحظة على أساس الخبرة السابقة، يمكن تدريب المصنفات بطرق مختلفة، فهناك العديد من المناهج الإحصائية ومناهج تعليم الآلة.

مجموعة واسعة من المصنفين متاحة، ولكل منها نقاط قوتها ونقاط ضعفها، ويعتمد أداء المصنف بشكل كبير على خصائص البيانات المراد تصنيفها، لا يوجد تصنيف واحد يعمل على النحو الأفضل في كل المشاكل وهو ما يشار اليه بنظرية "لا توجد وجبة غذاء مجانية"، أجريت اختبارات تجريبية مختلفة للمقارنة بين أداء المصنفات وللعثور على خصائص البيانات التي تحدد تصنيف الأداء، بالرغم من ذلك، يعتبر تحديد المصنف المناسب لمشكلة معينة فنا أكثر من كونه علما.

أكثرا المصنفات استخداما هي الشبكة العصبية، الطرق الأساسية مثل دعم جهاز النقل المدعم؛ خوارزمية (ك) لأقرب جار، النموذج جوس Gauss المختلط مصنف بايز Bayesالبسيط، وشجرة القرارات، قورن أداء هذه المصنفات بالكثير من مهام التصنيف من أجل التوصل إلى بيانات الخصائص التي تحدد تصنيف الأداء.

الشبكات العصبية

شبكات عصبونية واتصالية



وهناك شبكة عصبية تتكون من مجموعة مترابطة من الفروع، وأقرب إلى شبكة واسعة من الخلايا العصبية في الدماغ البشري.

دراسة الشبكة العصبية الاصطناعية بدأت خلال العقد السابق لتأسيس أبحاث الذكاء الاصطناعي، في الستينات، وضع فرانك روزنبلات Frank

Rosenblatt نسخة هامة وجديدة؛ ألا وهي، المستقبلات، طور بول فربوس Paul Werbos خوارزمية اعادة الانتشار backpropagation للمستقبلات المتعددة الطبقات في عام 1974، مما أدى إلى نهضة في مجال البحث والشبكة العصبية و"الترابط"connectionism بشكل عام في منتصف الثمانينات، شبكة هوبفيلد The Hopfield net، هي شكل من أشكال شبكة الجذب، وكان أول من وصفها هو جون هوبفيلد John Hopfield في عام 1982.

من الشبكات البنائية التي تم تطويرها شبكة feedforward، وشبكة القاعدة الشعاعية، خريطة كوهونن Kohonen المنظمة ذاتياً ومختلف الشبكات العصبية المتكررة s، To show relevance تطبق الشبكات العصبية على مشكلة التعليم، باستخدام تقنيات مثل التعلم بطريقة هب Hebbian learning، والتعلم التنافسى، والتصميمات الجديدة نسبيا مثل التسلسل الهرمي للذاكرة الزمنية وشبكات الاعتقاد العميق.

نظرية التحكم

تحكم ذكي

نظرية التحكم، وليدة علم التحكم الآلي، لها العديد من التطبيقات الهامة، وخاصة في الروبوتيات (أو علوم الإنسان الآلي).

اللغات المتخصصة

وضع باحثو الذكاء الاصطناعي العديد من اللغات المتخصصة لبحوث الذكاء الاصطناعي:

- IPL هي اللغة الأولى التي صممت لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتشمل سمات تدعم برامج حل المشكلات العامة، بما في ذلك من قوائم، الافكار

المرتبطة ببعضها البعض، المخططات (الأطر)، التخصيص الحركي للذاكرة، وأنواع البيانات، واستدعاء ذاتي، الاسترجاع المترابط، الوظائف مثل القيم، والمولدات الكهربائية (تيارات)، والقيام بمهام متعددة بشكل متناسق.

- اللثغة أو ال(Lisp 511) هو نظام عملي حسابي لبرامج الكومبيوتر بنى على أساس لا مبدأ في الحساب lambda calculus، القوائم المترابطة هي واحدة من هياكل البيانات الرئيسية للغات اللثغة Lisp، ومصدر شفرة اللثغة هو نفسه مكون من القوائم، ونتيجة لذلك، يمكن أن تغير برامج اللثغة شفرة المصدر بوصفها هياكل البيانات، وهو ما نتج عنه الأنظمة الكلية التي تسمح للمبرمجين بإنشاء تراكيب جديدة أو البرمجة المتخصصة المتضمنة في اللثغة، هناك العديد من لهجات اللثغة المستخدمة اليوم.
- البرولوج Prolog هي لغة بيانية تعبر عن البرامج من خلال العلاقات، ويحدث التنفيذ عن طريق تشغيل الاستفسارات queries حول هذه العلاقات، للبرولوج فائدة خاصة في التفكير المنطقي الرمزي، وتطبيقات قواعد البيانات والتحليل، يستخدم البرولوج على نطاق واسع في الذكاء الاصطناعي اليوم.
- الستربس STRIPS هي لغة للتعبير عن التخطيط الآلي للمشاكل، تعبر عن الحالة الأولية، أحوال الهدف، ومجموعة من الإجراءات، لكل عمل شروط محددة مسبقا (ما يجب أن يحدد قبل أنجاز العمل) وشروط مؤخرة (ما تم تحديده بعد انجاز العمل).
- المخطط هو مزيج بين اللغات الإجرائية والمنطقية، وهي تعطي تفسيراً إجرائياً مبسطا لجمل منطقية على عكس الدلالات التي تفسر عن طريق الاستدلال النمطي.

تكتب تطبيقات الذكاءالاصطناعي أيضا في كثير من الأحيان بلغات معيارية مثل س ++ واللغات المصممة من أجل الرياضيات MATLAB و Lush.

تقييم الذكاء الاصطناعي

التقدم في الذكاء الاصطناعي

كيف يمكن تحديد ما إذا كان العامل ذكيا أم لا ؟ في عام 1950، اقترح آلان تورينج إجراء عام لاختبار ذكاء عاملاً يعرف الآن باختبار تورينج، يسمح هذا الإجراء باحتبار معظم المشاكل الرئيسية للذكاء الاصطناعي، ولكنه يعد تحديا صعبا للغاية في الوقت الحالي وجميع العوامل اتى حضعت له باءت بالفشل.

ويمكن أيضا أن يقيم الذكاء الاصطناعي وفقا لمشاكل محددة مثل مشاكل صغيرة في الكيمياء، والتعرف على خط اليد والألعاب، سميت هذه الاختبارات باختبارات تورينج الخبيرة، كلما صغر حجم المشاكل زاد عدد الأهداف القابلة للتحقيق، وهناك عدد متزايد من النتائج الإيجابية.

تصنف نتائج اختبار الذكاء الاصطناعي إلى المجموعات الاتية:

- الأمثل: أنه لا يمكن لأداء أفضل.
- إنسان خارق قوي: أداء افضل من كل البشر.
- إنسان خارق: أداء أفضل من معظم البشر.
- أقل من الإنسان: أسوأ من أداء معظم البشر.

على سبيل المثال،أداء لعبة الداما (الداما) هو الأمثل، الأداء في الشطرنج، يندرج تحت "الإنسان الخارق" ويقترب من "الإنسان الخارق القوي" والأداء في العديد من المهام اليومية التي يقوم بها البشر يندرج تحت فئة "أقل من الإنسان".

وهناك نهج مختلف تماما يقوم على قياس ذكاء الآلات من خلال اختبارات مستمدة من التعريفات الرياضية للذكاء، بدأت أمثلة على هذا النوع من الاختبارات في أواخر التسعينات؛ كاختبارات الذكاء باستخدام مفاهيم

كولموجروف Kolmogorov مثل التعقيد والضغط كما قدم ماركوس هوتر تعريفات مماثلة لذكاء الآلات في كتابه الذكاء الاصطناعي العالمي (سبرينغر 2005)، والذي تم تطويره مجددا من قبل ليج وهوتر من مميزات التعريفات الرياضية، أنه يمكن تطبيقها على الذكاء الغير إنساني وفي غياب الممتحنين من البشر.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

استخدم الذكاء الاصطناعي بنجاح في مجموعة واسعة من المجالات من بينها النظم الخبيرة ومعالجة اللغات الطبيعية وتمييز الأصوات وتمييز وتحليل الصور وكذلك التشخيص الطبي، وتداول الأسهم، والتحكم الآلي، والقانون، والاكتشافات العلمية، وألعاب الفيديو ولعب اطفال ومحركات البحث على الإنترنت، في كثير من الأحيان، عندما يتسع استخدام التقنية لا ينظر إليها بوصفها ذكاء اصطناعيا، فتوصف أحيانا بأنها أثر الذكاء الاصطناعي، ومن الممكن أيضا دمجها في الحياة الاصطناعية.

المسابقات والجوائز

المسابقات والجوائز في الذكاء الاصطناعي

هناك عدد من المسابقات والجوائز لتشجيع البحث في مجال الذكاء الاصطناعي، المجالات الرئيسية التي عززت هي: الذكاء العام للالة، سلوك المحادثة، تحليل البيانات، السيارات المتحركة بدون سائق، والروبوت لكرة القدم والألعاب.

أبحاث الذكاء الاصطناعي في الأسطورة، والرواية والتكهنات

الذكاء الاصطناعي في الخيال، أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، بعد إنسانية وتفرد تكنولوجي

آلات التفكير والكائنات الاصطناعية تظهر في الأسطورة اليونانية ق، مثل Talos في "كريت"، والروبوتات الذهبية في 3/"Hephaestus" وGalatea في Pygmalion، يعتقد أن أشباه البشر الذكية نشأت في كثير من المجتمعات القديمة، ومن أقدمها التماثيل المقدسة التي عبدت في مصر واليونان، بما في ذلك آلات يان شي Yan Shi، وبطل الإسكندرية والجزرى أو فولفغانغ فون كمبلن، كان من المعتقد أن جابر بن حيان وجودة لوف Judah Loew وبارسيلسوس Paracelsus صنعوا كائنات اصطناعية.

تناقش قصص هذه المخلوقات ومصيرها العديد من الآمال والمخاوف والاعتبارات الأخلاقية التي قدمها الذكاء الاصطناعي.

تتناول ماري شيلي في روايتها "فرانكشتين Frankenstein، مسألة أساسية في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وهي: إذا كان من الممكن خلق جهاز لديه ذكاء، أيمكن أن يشعر أيضا؟ إذا كان يمكن أن يشعر، أيكن له نفس حقوق الإنسان؟ وتظهر أيضا هذه الفكرة في الخيال العلمي الحديث: في فيلم "الذكاء الاصطناعي": يمثل الفيلم الآلة في صورة طفل صغير منح القدرة على الشعور بالعواطف البشرية، بما في ذلك، القدرة على الشعور بالمعاناة، يجري حاليا النظر في هذه القضية، والتي تعرف الآن باسم "حقوق الروبوت"، في بعض المؤسسات؛ على سبيل المثال، مؤسسة كاليفورنيا من أجل المستقبل، رغم أن العديد من النقاد يعتقدون أن من السابق لأوانه مناقشة هذا الشأن.

وثمة مسألة أخرى يستكشفها كل من كتاب الخيال العلمي وذوي النزعة المستقبلية هي تأثير الذكاء الاصطناعي على المجتمع، في الروايات، ظهر الذكاء الاصطناعى باعتباره خادما (R2D2 في حرب النجوم)، وكمطبق القانون في(K.I.T.T، Knight Rider) ورفيقا (Lt، Commander Data in Star Trek)،،الغازى (The Matrix)، الديكتاتور (مكتوف الأيدي With Folded Hands)، والمدمر (المدمر، Battlestar Galactica)، وامتدادا لقدرات البشر في "شبح داخل المحار" (Ghost in the Shell)، والمنقذ للجنس البشري R، Daneel Olivaw في سلسلة التأسيس Foundation Series)، اعتبرت بعض المصادر الأكاديمية أن هذه النتائج هي دعوة لتخفيض الطلب على العمالة البشرية، تعزيز القدرة البشرية أو الخبرة وحاجة لإعادة تعريف الهوية الإنسانية والقيم الأساسية.

يزعم بعض المستقبليين أن الذكاء الاصطناعي سوف يتجاوز حدود التقدم وسيغير الإنسانية تغييراً جوهرياً، استخدم راي كرزويل Ray Kurzweil قانون مور (الذي يصف التحسن الكبير في التكنولوجيا الرقمية بالدقة الخارقة) لحساب أن الكمبيوتر سوف يكون له نفس قوة المعالجة لدى العقول البشرية بحلول سنة 2029، وبحلول عام 2045 سوف يصل الذكاء الاصطناعي إلى نقطة يصبح عندها قادراً على تحسين نفسه بمعدل يتجاوز كل ما يمكن تصوره في الماضي، وهو سيناريو الخيال العلمي الذي صاغه الكاتب فيرنور فينج Vernor Vinge وأسماه "التفرد التكنولوجي"، إدوارد Fredkin يقول إن "الذكاء الاصطناعي هو المرحلة التالية في التطور" وهي فكرة اقترحها لأول مرة صموئيل بتلر / "داروين بين ماكينات" (1863)، وأفاض قي الحديث عنها جورج دايسون في كتابه الذي يحمل نفس الاسم في عام 1998، توقع العديد من المستقبليين وكتاب الخيال العلمي أن البشر والآلات ستندمج في المستقبل وتصبح سايبورج (أى نظام يمزج بين صفات طبيعية ووصفات اصطناعية cyborg فيكون بذلك أكثر قدرة وقوة من كلاهما، تسمى هذه الفكرة "ما فوق الإنسانية"، transhumanism ولها جذور في كتابات الدوس هوكسلي Aldous Huxley وروبرت ايتنجر Robert Ettinger، وهي

الآن مرتبطة باسم مصمم الروبوت هانز مورفيك Hans Moravec وعالم التحكم الالى كيفن وارويك Kevin Warwick، والمخترع راي كرزويل Ray Kurzweil، تم تمثيل ال"ما فوق إنسانية"Transhumanism في الروايات أيضا، على سبيل المثال في قصة المانجا اليابانية"الشبح في محار" وسلسلة الخيال العلمي المسماة "سلسلة الكثيب"، كتبت باميلا مكوردك Pamela McCorduck أن هذه السيناريوهات تعتبر تعبيراً عن الرغبة البشرية القديمة، كما وصفته، "تشكيل الآلهة".

الذكاء الأصطناعي والعقل البشري

يعتبر الذكاء من أهم الصفات التي يتميز بها عقل الأنسان فهو صفة ميز الله سبحانة وتعالى بها الأنسان عن سائر مخلوقاته وتدخل هذة الصفة في معظم العمليات والأنشطة التي تحدث داخل العقل البشري من عمليات حسابية وذهنية وفكرية ويضم مجال واسع من التخصصات من تحليل واستنتاج وابتكار وتحكم في الحركة والحواس والعواطف ويقوم العقل البشري بواسطة ما وجد فيه من ذكاء بهذه العمليات والأنشطة المختلفة، بناء على الظروف المحيطة به أو كردود فعل أو استجابات تحدث مع هذا الانسان ويمكن لهذا العقل البشري ان يؤدي المهام الموكله اليه بدافع بشري بحت دون الاعتماد على غيره من الادمغة البشرية، اما علم الذكاء الاصطناعي فهو في نهايته يعتمد على العقل البشري الى حد معين، حيث يهدف إلى قيام الكمبيوتر أو أي نظام مبني في مجال الذكاء الاصطناعي والقيام بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري ولكن قدرات هذا الكمبيوتر أو هذا النظام محدودة بقدرات الفكر والعقل الانساني لانه مبني من العقل البشري الذي مهما يصل في قدراته تبقى محدودة، ومن هنا نستنتج انه لا يمكن للكمبيوتر أو نظام الذكاء الصناعي ان يتطور وينتقل الى مراحل متقدمه في عالم التكنولوجيا والحياة الرقمية دون تدخل العقل الانساني وذلك بالرغم مما وصلت اليه الانظمة الذكية المحوسبه من القدرة على العمل في ظروف واجواء مختلفة

تتكيف معها هذه الانظمة لاعطاء النتائج المرجوة منها لدرجة ان هذه الانظمه والاجهزة المتطورة اصبحت تستفيد من الاخطاء التي ترتكبها فلا يرجع للوقوع فيها.

وفي مجال مدى قدرة الذكاء الاصطناعي على التطور والانطلاق ومواجهة محدودية الذكاء البشري طرح البعض فكرة توكيل الكمبيوتر بالقيام بعملية تطوير الذكاء لديه؟ اما الاجابة على هذا الفرض فقد انطرحت في وجهتي نظر الاولى ايجابية لما يمكن لن يستوعبه الكمبيوتر من برامج وما تضمه من معلومات تساعده على التحليل والاستنتاج والاستنباط اما ردة الفعل السلبية فتستند الى انه لا يمكن تطبيق هذه الفرضية لان الذكاء الاصطناعي مرتبط بالانسان واذا بادر الكمبيوتر لتطوير ذكاءه الخاص فستصبح العمليه خاضعه لعلاقة الاله بالاله وهو ما لن يكون بمقدور الانسان بمعطياته وتعقيداته ونتائجه، وبعد النظر الى مدى ارتباط كلاً من العقل البشري والذكاء الاصطناعي ببعضهما كمفهوم يجب ملاحظة ما يمكن ان يؤدي اذكاء الاصطناعي ومساندته للعقل البشري لرقي وتطور الحياه بشكل كبير وعلى مجالات متعددة فالذكاء الاصطناعي يمتد دورة ليدخل لعالم الطب فيمكن عن طريقه التعامل مع كميات كبيرة من المعلومات ومساعدة الاطباء كذلك يستخدم كتطوير الالعاب والمساهمه في ترفيه الانسان واصبح يعتمد عليه في المجالات العسكرية والحروب وهذا يدل على اتساع المجالات التي اصبحت تدخل فيها تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتي سوف تتسع بشكل اكبر في المستقبل القريب ليصبح دوره كبير في الحياه اليوميه البشرية.

بعد دراسة العقل البشري مقارنة مع الذكاء الصناعي يمكننا ان نجد ان البشر وحدهم من يطلق عليهم صفة العقل ويمتلكون القدرة العقلية التي تتحرك لتنجز مختلف الاعمال والمهام والادوار، والذكاء الصناعي بالية الذكاء لدى الانسان ودراسة قدرته العقلية ومن اهم الاسباب التي تدفعنا لدراسة الذكاء الاصطناعي هو محاولة فهمنا لعمليات العقل البشري ومحاولة تطوير هذا العلم

الذي يهدف الى بناء الذكاء الذي سوف يكون له دور كبير الى جانب العقل البشري في ادارة مجالات الحياه اليومية وصناعة المستقبل والحضارة.

هل يتفوق الذكاء الاصطناعي على الذكاء البشري؟!

فيما يشبه اطروحات الخيال العلمي توقع المئات من خبراء التكنولوجيا وعلماء الذكاء الاصطناعي أن تنجح الآلات في التفوق على ذكاء البشر خلال فترة قصيرة، قد يتبعها تطوير معالجات إلكترونية فائقة السرعة قابلة للزرع داخل الأدمغة البشرية، لتحفيزها على معالجة المعضلات المطروحة بسرعة أجهزة الكومبيوتر الحديثة، بحسب الـ(CNN).

وقال العلماء الذين يعمل معظمهم في شركات إلكترونية عالمية تتخذ من "وادي السيليكون" الشهير في الولايات المتحدة مقراً لها، في ختام اجتماع، إن المستقبل سيشهد ظاهرة أجهزة الكومبيوتر القادرة على إجراء برمجة ذاتية، محذرين بأن ذلك قد ينذر بوصول البشرية إلى منعطف جديد في تاريخها.

وطالب الخبراء، الذين التقوا ضمن منتدى حمل عنوان "الفرادة: الذكاء الاصطناعي ومستقبل البشرية،" بوضع معايير أخلاقية تضمن تطويع التكنولوجيا الحديثة لخدمة البشرية، وتُجنّب الناس المحاذير الجانبية التي قد تنجم عنها.

وجاء التحذير الأوضح في هذا الإطار على لسان رودني بروكس، وهو أخصائي هندسة الروبوتات في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الذي قال: لقد تغيرنا وتغيّر عالمنا إلى الأبد.... فيما يتعلق بأجهزة الكومبيوتر، فإن سؤال الهوية، نحن وهم، سيتغيّر إلى الأبد.

وبرز في المؤتمر حمله عنوان "الفرادة" وهي نقطة افتراضية يعتقد أنها موجودة في أعماق الثقوب السوداء الممتدة في الفضاء الخارجي، حيث تنعدم قوانين الفيزياء وتفقد المسلمات العلمية صحتها.

وأشرف على عقد المنتدى إليزير يادوكوفسكي، مؤسس معهد "الفرادة للذكاء الاصطناعي" الذي يعتبر أن أبرز مهماته التصدي للمخترعين الذين يرغبون بتطوير ذكاء اصطناعي شرير يهدد العرق البشري، وفقاً لأسوشيتد برس.

وفي هذا السياق قال يادوكوفسكي خلال المؤتمر: التكنولوجيا تتقدم بسرعة، ومن المتوقع أن تنجح في بلوغ نقطة تصبح معها قادرة على تكوين ذكاء اصطناعي، وينبغي علينا ألا نقفل أعيننا ونرفض التفكير بما سيحدث في هذه اللحظة لمجرد أننا لا نستطيع تحديد متى سيحدث ذلك.

وقد سبق للمعهد الذي يرأسه يادوكوفسكي أن أطلق تحذيراً عاماً، توقع خلاله أن تنجح الآلات في تطوير برمجة ذاتية بحلول العام 2029.

وذكّر العلماء خلال المؤتمر بما سبق أن توقعه غوردون مور، أحد مؤسسي شركة "انتل" للبرمجيات، عام 1965 الذي رجح أن يتم مضاعفة عدد المعالجات الإلكترونية التي تحملها الشرائح الإلكترونية بمعدل الضعف كل عامين.

وقالوا إن هذه النبوءة التي باتت واقعا محسوساً هذه الأيام تشكل المثال الأبرز لما يهدد البشر الذين حققوا حضارتهم الحديثة بفضل نمو حجم أدمغتهم بمقدار ثلاثة مرات فقط مقارنة بأدمغة أجدادهم البدائية منذ عشرات آلاف السنين.

تطبيقات الذكاء الإصطناعي

مقدمة:

يُعد الادراك البشري فئة مركبة من الظواهر التي تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي على الارتباط بها بطريقتين مختلفتين: يهتم المناصرون لما يُعرف بالذكاء الاصطناعي القوي، ببناء انظمة لها سلوك في مستوى غير مميز عن الانسان، ويؤدي النجاح في الذكاء الاصطناعي القوي الى انتاج **عقول حاسوب** تتمركز في كائنات فيزيائية مستقلة مثل القِن الآلي (robot) أو ربما في عوالم

"افتراضية virtual" مثل فضاء المعلومات الذي يتكون بواسطة شبكة المعلومات الدوليه Internet.

الاتجاه البديل للذكاء الاصطناعي القوي هو تأمل إدراك الانسان والبحث عن كيفية دعمه في المواقف أو الحالات الصعبة أو المعقدة، فمثلا، قد يحتاج قائد طائرة مقاتله إلى عون أنظمة ذكية للمساعدة في قيادة طائرة شديدة التعقيد لا يمكنه قيادتها بمفرده، هذه الاساليب الهيّنة لا يُقصد منها ان تكون مستقلة بذاتها، ولكنها شكل من التحسين الادراكي لدعم الانسان في عدة مهام، في مجال الطب مثلا، تستخدم انظمة الذكاء الاصطناعي لدعم العاملين بمجال الصحة أثناء تأديتهم لواجباتهم، معينة في مهام تعتمد على مداولة البيانات والمعرفة، قد يعمل نظام الذكاء الاصطناعي ضمن نظام طبي الكتروني، مثلا وينبّه الطبيب السريري عندما يكتشف مؤشرات مخالفة للخطة العلاجية، قد ينبّه الطبيب ايضا عندما تكتشف أنماط في البيانات تشير الى حدوث تغييرات مهمه في حالة المريض.

إضافة الى المهام التي تتطلب تفكير باستخدام معرفة متخصصة، يوجد لأنظمة الذكاء الإصطناعي دور مختلف تلعبه في عملية البحث العلمي، بالتحديد، تمتلك الأنظمة الذكية إمكانية التعلم، التي تعمل على اكتشاف ظواهر جديدة وخلق معرفة متخصصة، فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام نظام حاسوب ذكي لتحليل كميات من البيانات والبحث عن أنماط مركبة بها توحي بإرتباطات لم تكن متوقعة من قبل.

كما يمكن أيضا في ظل وجود نموذج للمعرفة الحالية في تخصص ما، استخدام نظام الذكاء الاصطناعي لإبراز الاختلافات بين الملاحظات التجريبية والنظريات القائمة.

الإمكانات الاساسية للذكاء:

لا أحد يعرف الحد الفاصل بين السلوك غير الذكي والسلوك الذكي، في الحقيقة، ان اقتراح وجود حد فاصل دقيق، ربما يعتبر من غير الحكمة، ولكن القدرات الاساسية للذكاء هي:

- الاستجابه بشكل مرن.
- استغلال الحالات المواتيه مصادفة.
- إدراك الجمل والعبارات الغامضة والمتضاربة.
- تمييز الأهمية النسبية للعناصر المختلفة لوضع ما.
- إيجاد أوجه التشابه بين الاوضاع رغم الفروقات التي قد تعزلها.
- استنباط العلامات المميزة بين الوضعيات رغم التشابه الذي يربطها.
- تركيب مفاهيم جديدة عن طريق أخذ المفاهيم القديمه ووضعها مع بعضها بطرق جديدة.
- إنشاء أفكار جديدة بطرق حديثة.

فروع الذكاء الاصطناعي

يأخذ البحث في الذكاء الاصطناعي اتجاهين:

- ✓ يحاول الفرع الأول تسليط الضوء على طبيعة ذكاء البشر ومحاولة التشبيه له، بقصد نسخه أو مطابقته أو ربما التفوق عليه.
- ✓ ويحاول الاتجاه الثاني بناء نظم خبيرة تعرض سلوك ذكي بغض النظر عن مشابهته لذكاء الانسان.

وتهتم المدرسة الأخيرة ببناء أدوات ذكية لمساعدة الانسان في مهام معقدة مثل التشخيص الطبي، التحليل الكيماوي، اكتشاف النفط، وتشخيص الاعطال في الآلات.

كما يتضمن الذكاء الاصطناعي أنظمة أخرى مثل:

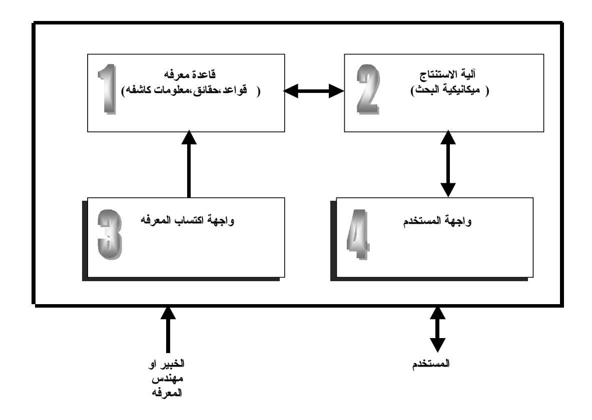
- أنظمة ذات إدراك بصري.
- أنظمة تتفهم اللغه الطبيعية.
- أنظمة تعرض قدرات تعلم الآلة.
- أنظمة القِن الآلي robot.
- أنظمة العاب المبارزة.

النظم الخبيرة في التصنيع

حتى تبقى الشركات قادرة على المنافسة، يجب ان تستمر في تقديم الافضل باستخدام أقل للموارد وخاصة القدرة البشريه، إحدى الوسائل التي يمكن ان تساعد في إحراز المزيد من الكسب باستخدام أقل للإمكانيات هي النظم الخبيرة.

وتُعرّف النظم الخبيره بأنها برامج حاسوب تستخدم تمثيل لمعرفة الإنسان في مجال تخصصي، بغرض تأدية مهام مشابهة لتلك التي يقوم الانسان الخبير بها، ويعمل النظام الخبير بواسطة تطبيق آلية إستنتاج على جزء من الخبرة التخصصيه تمّ تمثيلها في شكل معرفة.

تتكون النظم الخبيرة من المركبات الآتية: قاعدة معرفة knowledge base وآلية استنتاج Inference engine، إضافة إلى واجهات اتصال Interface تسمح بادخال البيانات وتفاعل المستخدم مع النظام.



شكل (1): بنية نظام خبير معتمد– قاعدة المعرفة

استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة الحديد

تدخل في صناعة الحديد عدة مراحل، مثل الصهر melting، والصب casting، والطرق forging، وهي تضم تفاعلات كيماوية وحرارية معقدة، إضافة الى عمليات ميكانيكية مركبة ايضا، ولأن هذه العمليات لا تخضع الى نموذج رياضي دقيق، إتجه مصنعوا الحديد الى تقنيات للتفكير في ظل بيانات غير كاملة وغير مؤكدة، وتعتمد قراراتهم على خبرة الافراد لديهم، تقريبا، كافة مصنعي الحديد في العالم اليوم، يستخدمون النظم الخبيرة، والشبكات العصبية لتحسين وضمان الجودة وكفاءة الانتاج، ويستخدم مصنعوا الحديد الانظمة الخبيرة بدلا من البرامج التقليدية وذلك لأن البرنامج المطلوب، يجب ان يعمل في ظل المتغيرات المتوفرة وغير المؤكدة وأن يتفهم التركيبة المعقدة لمسائل التحكم، مثل التحكم في فرن الصهر.

وتعمل الانظمة الخبيرة في مسائل مثل:

- التنبؤ بالحالات الشاذة مثل الانحدار المفاجئ للمواد الخام بالفرن ووصول الغاز الى قمة الفرن بدون تفاعل.
- المحافظة على ثبات الوضع الحراري.

وتعد ALIS إحدى انظمة الذكاء الاصطناعي الاولى، والتي استعملت للتحكم في عدة افران صهر، المقارنة بين اداء الخبير البشري والنظام الخبير أوضحت ان 25٪ من الحالات الخاضعة للدراسة ابدى فيها النظام الخبير اداء افضل، وأن 7٪ فقط فاق الخبير البشري النظام الخبير.

الذكاء الاصطناعي في الصناعات الكيماوية

عملية صياغة أو تشكيل الكيماويات، سواء كانت مستحضرات صيدلانية أو كيماويات زراعية، تبدأ عادة بمواصفات للمنتوج وتنتهي بصيغة أو اكثر تستوفي المتطلبات، بينما يمكن تحديد الصياغة بعدد من المواد الاولية بنسب متفاوتة اضافة الى بعض المتغيرات المتعلقة بعملية المعالجة، قد تتغير المواصفات بشكل كبير من تطبيق الى آخر.

تم تطوير انظمة خبرة مثل:

☒ Formulogic

قدمته شركة Logica وهو مفيد في صناعة منتجات مثل الاغذية، الطلاء، البلاستيك، المواد اللاصقة، وزيوت التزليق (لمنع الاحتكاك)، الكيماويات الزراعية، والمستحضرات الصيدلية.

☒ CAD/Chem، وهو عبارة عن نظام مدمج يحوي شبكات عصبية.

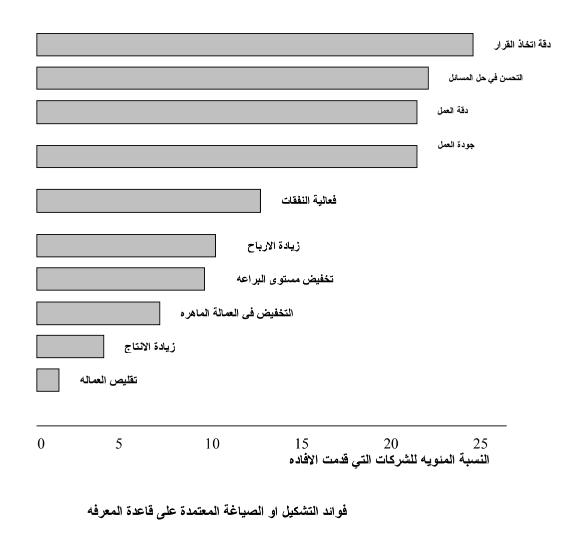
neural networks، خوارزمات وراثية genetic algorithms، المنطق الغائم fuzzy logic، ويسمح بصياغة منتوجات في مجالات متعددة مثل معالجة المطاط والطلاء، وقد تم ابدال هذا النظام بنظام جديد يعرف باسم INFORM من شركة Intelligensys.

أمثلة لتطبيقات الانظمة الذكية

الشركة	المنتوج	المجال
ICI Glidden Exxon Chemicals	الوان أحبار	الطلاء
Warner Lambert	مشروبات حلويات	الأغذية
Sandoz (Clariant)	صباغة الصوف	النسيج
Pirelli	الاطارات	المطاط
General Electric BF Goodrich (Beon)	البلاستيك الملون PVC	البلاستيك
Cadila AsrtraZeneca, Laboratories Sanofi Capsugel,	اقراص برشامة	الصيدلة
Miles Laboratories	التشخيص الطبي	الطب
Alcoa Shell	خامات الالومنيوم زيوت التزليق	الكيماويات

الفوائد والتأثيرات

نظرا لضخامة الاستثمارات من حيث الوقت والموارد التي يحتاجها تطوير انظمة التشكيل المعتمدة على قاعدة المعرفة، تود العديد من الشركات ان ترى فوائد عمليه قبل البدء في الاستثمار.



فوائد التشكيل او الصياغة المعتمدة على قاعدة المعرفه

يوضح الشكل ادناه نتائج استبيان لعدد 450 مؤسسة في بريطانيا

شكل (2)

المثال التالي يوضح الاستثمار في الانفاق لشركة Glidden (جزء من ICI paints).

في احدى تركيبات الطلاء، تضاف مادة مونومورmonomor وهي مكلفة، لتحسين مقاومة الحامض.

عندما ادخلت البيانات لنظام CAD/Chem نتج نموذج أوضح ان مقاومة الحامض الجيدة يمكن توفيرها في حالتين: عند توفر كمية كبيرة من مادة منومور، أو عند اضافة القليل جدا منها، لسبب ما، الكميات المتوسطة من هذه الماده تحدث مقاومة حامض أقل، ولم يكن بامكان العلماء استنتاج انه بالامكان إنقاص مادة مونومر بدون استخدام الشبكات العصبيه، وبالتالي تم تقليل التكلفة بشكل كبير،

وتعد السرعة في تقديم منتجات جديدة فائدة اخرى مهمة، فقد اوضح المحللون في مجموعة McKinsey ان التأخير لمدة ستة اشهر في اطلاق منتوج جديد، يقلل الارباح بنسبة 33٪، ويعتبر هذا امراً مهماً في مجالات صناعة الادوية ومستحضرات التجميل، فعلى سبيل المثال اعلنت معامل Cadila وهي شركة أدوية في الهند، انها قللت الزمن الذي يتطلبه تكوين تركيبة جديدة لأقراص الدواء بمعدل 35٪.

الذكاء الاصطناعي في مجال الطب

توجد العديد من المهام الاكلينيكية (السريرية) التي يمكن تطبيق النظم الخبيرة لها مثل:

إصدار تنبيهات

في الحالات التي تسمى حالات الزمن الحقيقي real-time، يمكن لنظام خبير متصل بمرقاب ان ينبه الى تغييرات في الحاله الصحيه للمريض.

المساعدة في التشخيص

حينما تكون حالة المريض معقدة أو ان الشخص الذي يقوم بالتشخيص غير ذي خبرة، يمكن للنظام الخبير تقديم تشخيصات مجدية اعتمادا على بيانات المريض.

اقتراح العلاج

يمكن للنظام الخبير ان يصيغ خطة علاجية بناء على حالة المريض وأدلة العلاج المعتمدة.

تمييز الصور وتفسيرها

يمكن الآن تفسير الصور الطبية آليا ابتداء من أشعة X والى الصور المعقدة مثل صور الاوعية الدموية وتخطيط MRI.

نماذج لأنظمة خبيرة في مجال الطب

○ نظام *Dxplain*

يستخدم هذا النظام للمساعدة في عمليات التشخيص، ويستقبل فئة من الخصائص الاكلينيكية مثل العلامات والاعراض وبيانات معملية ثم يُنتج قائمة من التشخيصات، ويقدم تبرير لكل تشخيص ويقترح المزيد من الفحوصات، يحتوي هذا النظام على قاعدة بيانات لأكثر من 4500 ظاهرة اكلينيكية ذات علاقة بأكثر من 2000 مرض مختلف، ويستعمل Dxplain في عدد من المستشفيات والمدارس الطبيه لأغراض التعليم السريري، ولكنه ايضا متاح للإستشارات السريرية، ويلعب كذلك دوراً بمثابة كتاب طبي الكتروني.

○ نظام *PUFF*

يستعمل هذا النظام لتفسير اختبارات وظائف الرئة وقد بيع بشكل تجاري لعدة مئات من المواقع.

○ نظام *PEIRS*

يعمل هذا النظام على تقديم تفسيرات لعدد 100 تقرير يوميا مع التشخيص اللازم وبدقة حوالي 95٪ في مجالات مثل:

إختبارات الغدة الدرقية

(human chorionic gonadotrophin) Hcg

(Alpha fetoprotein) AF

اختبارات تحمّل مواد مثل كورتيزول Cortisol، جاسترين Gastrin

الذكاء الاصطناعي وشبكة المعلومات الدولية *Internet*

فتح التطور الاستثنائي لشبكة المعلومات الدولية، اسواقا وفرصا للعمل لجميع الناس على وجه المعمورة، ومكّن من ربط قرابة 200 مليون مستخدم، ولقد وجد الذكاء الاصطناعي استخدامات جديده في التطبيقات المعتمدة على الشبكة المعلوماتية Internet، واستخدمت النظم الخبيرة والشبكات العصبية في التنبؤ المعتمد على الشبكة المعلوماتية.

❖ تستخدم شركة Lucas Arts Entertainment نظام خبير معتمد- الحالة لمعالجة مشاكل الزبائن باستخدام موقع الشبكة com،Lucasarts،http://wwww

لتخفيف الضغط على منظومة الهواتف للشركه، ويمكن للمستخدمين انتقاء لعبة/أو برنامج، ثم طباعة المشكلة أو المشاكل التي تواجههم، ويساعد نظام العون بعد متوالية من الاسئلة في الوصول الى وصف مشابه لمشكلة الزبون.

وتعمل مؤسسة Inference corporation

com،inference،http://www

علـى تسـويق انظمـة دعـم الزبـون لأكثـر مـن 500 شـركة ومـن ضـمنها شركات America On Line و Xerox

❖ تطبيق آخر لنظم خبيرة معتمدة–الحالة، يوجد في آليات معينة لبحث الشبكة

search engines أو اوامر شراء منتوج لكل زبون.

تعمل النظم الخبيرة على ترشيح أو انتقاء ما هو متاح لك بناء على ما أحب أو كره أناس آخرون لهم صفات مشابهة.

✓ مستودع الموسيقى المعروف باسمCDNOW

com،cdnow،http://www

يستخدم "مرشد البوم Album Advisor" لإقتراح موسيقى (مماثلة للتي قام الناس بشرائها) بناء على اختياراتك الشخصية والتي يمكنك الاختيار من بينها.

عندما تقوم باختيار فنان معين (مثلا)، يتم استخدام قاعدة بيانات تاريخية لتحديد الموسيقى التي اشتراها الناس.

✓ مستودع المطبوعات com،Amazon

com،amazon،http://www

يعمـل برنـامج"Book Matcher" بـنفس طريقـة "مرشـد البـوم" لـ CDNOW

الانتقاء والخيارات المعروضة للزبون يتم تكييفها بواسطة النظام اعتمادا على خيارات نفذها زبائن مماثلون.

الذكاء الإصطناعي والمؤسسة العسكرية

قد يعتبر البعض أن مجال الذكاء الإصطناعي غير صالح للمجتمع– وذلك لأرضية الدعم التي يعتمد عليها هذا المجال وارتباطه بالمؤسسات العسكرية في الدول الصناعية الكبرى وخاصة أمريكا وبريطانيا مثل وكالة المشاريع البحثية المتقدمة DARPA.

(US Defence Advanced Research Projects Agency)، فقد تمكّن بحّاث الذكاء الإصطناعي من تطوير أسلحة رئيسية أو أنظمة مرتبطة بالأسلحه تشكّل جزء من مبادرة استراتيجية لتطبيقات الحاسوب.

ويتضمّن البحث الآن إنتاج المساعد الذكي للقبطان، لمساعدة الطيران المقاتل تحت ضروف المناورة الشديدة، ونماذج آليات الاستطلاع المستقلة التي يمكنها الدخول في اراضي العدو، وتجنُب هجوماته ونقل بيانات حربية إلى مراكز القيادة.

هذا إضافة الى النظم الخبيرة التي تساعد القادة العسكريين في التوصل إلى قرارات صائبة في ظل الكم الهائل من التقارير المعقدة والمتضاربة وأيضا السرعة التي تميز الصراعات الحديثة.

ومن الأمور الواجب مراعاة ما يلي:

1. ننصح بضرورة البدء في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الخدمات والمنتجات والاسراع في خلق برامج تدريبيه لبناء النظم الذكية بالمؤسسات الصناعية والخدمية بالجماهيرية العظمى.
2. لتحقيق درجات اعلى من الأمن المعلوماتي، يُحتم الامر تشجيع المواطنين الليبيين والهيئات العامة بالمجتمع على مستوى القطاعات، على إنشاء مزودي خدمات معلوماتية ISP’s أي (Interntet Service Providers)، وذلك لخلق روابط بين القطاعات المختلفة من خلال شفافية المعلومات، وبناء

منهجيـــات وآليـــات بحـــث search engines وتكـــوين قواعـــد معرفـــة knowledge bases لأغراض البحث العلمي والتطوير.

3. ضرورة الشروع في صياغة القانون الليبي للتجارة الالكترونية.

النظم الخبيرة

مقدمة

حازت الأنظمة الخبيرة على اهتمام كبير من الباحثين ودعم هام من عدد من الشركات والحكومات وذلك في فترة السبعينات في نفس الوقت الذي ظهرت فيه لغة البرمجة prolog على يد آلان كولمروير سنة 1972 تلي ظهور هذه اللغة زخم هائل من الأنظمة الخبيرة منها الأنظمة الخبيرة للفحص الطبي 1974 و1979، وأنظمة خبيرة لاكتشاف قواعد جديدة في علم الكيمياء عام 1975، وأول عربة يتحكم فيها حاسوب وتعبر مساحة مليئة بالحواجز عام 1979 وغيرها من الأنظمة الخبيرة.

وشهدت السنوات العشرون الأخيرة تطورات كبيرة في تطبيقات الأنظمة الخبيرة والتي تجاوزت حدود المؤسسات الأكاديمية لتغزو الميدان التجاري والصناعي، وصل عدد هذه التطبيقات عشرات الآلاف لتدرّ عشرات الملايين من الدولارات، ففي الولايات المتحدة الأمريكية وصلت عائدات الأنظمة الخبيرة إلى 6 بليون دولار سنة 1995.

تعريف الأنظمة الخبيرة:

يتمثل النظام الخبير في برنامج حاسوبي يبدي ضمن مجال محدد درجة من الخبرة في حل المسائل، وتكون طريقة حل المسائل في هذا النظام متشابهة مع الطريقة التي يقوم بها الخبير البشري في نفس المجال، والأنظمة الخبيرة مرتبطة ارتباطاً تاماً بالمجال الذي تعمل فيه؛ بمعنى أنه إذا تم تطويرها لحل مسألة معينة

فلا يمكن تطبيقها ولا حتى تغييرها لحل مسألة أخرى، وربما يكون من الأسهل تطوير نظام آخر بدءاً من الصفر، بالإضافة إلى ذلك، فإن تطوير الأنظمة الخبيرة يزداد تعقيداً كلما اتسعت رقعة مجال عملها، فالنظام الخبير المصمم لتشخيص مرض واحد أسهل من نظام مصمم لتشخيص عدة أمراض، يتم برمجة الأنظمة الخبيرة غالباً عن طريق **لغات برمجة** خاصة غير التي تستعمل عند المبرمجين ومن أهمها: Clips,Lisp,Prolog.

تطوير الأنظمة الخبيرة:

من أجل تطوير أي نظام خبير نحتاج إلى خمس مراحل مهمة هي:

1. تمثيل المعرفة: *Representation Knowledge*

يحتاج المصمم في هذه المرحلة لتحديد الطريقة التي سيمثل بها المعارف والقوانين التي تحكم مجال العمل، وهناك طرق عديدة بإمكان المصمم أن يختار منها، أشهرها طريقة "مخزون القوانين" أو "قاعدة القوانين" (Rule Base)؛ وهي عبارة عن مجموعة من العبارات المنطقية تسمى بـ"if- then Rules"

2. اكتساب المعرفة: *Knowledge Acquisition*

في هذه المرحلة يتم تجميع القوانين التي تحكم المجال الذي سيعمل فيه النظام الخبير، وعادة ما يكون مصدر هذه القوانين خبير بشري له معرفة شاملة بميدان العمل ومعرفة عميقة بكل تفاصيله.

3. محرك الاستنتاج: *Inference Engine*

يحتاج المصمم بعد اكتساب وتمثيل المعرفة إلى تحديد الطريقة التي يصل بها النظام الخبير إلى النتيجة بناءاً على ما لديه من معلومات، وهي أصعب المراحل.

4. الفحص: *Testing*

في هذه المرحلة يفحص المصمم النظام الخبير للتعرف على أدائه وذلك بإدخال بعض الحالات المدروسة بدقة والتأكد من صحة الاستنتاج.

5. التنفيذ: *Implementation*

تحتوي هذه المرحلة على كيفية وضع النظام الخبير في العمل، إضافة إلى المتابعة لأدائه (monitoring) والصيانة (maintenance).

مميزات الأنظمة الخبيرة:

يمتاز النظام الخبير بالإيجابيات التالية:

- دائما مستعد.
- دائما متناسق الأداء.
- له اتصال مباشر بقاعدة البيانات والمعلومات.
- منطقي وغير عاطفي وغير متحيز.
- لا ينسى ولا يقوم بأخطاء حسابية.
- يتخذ القرار حسب الأهداف العامة وليس الأهداف الشخصية.
- يمكن استعماله في أماكن مختلفة وفي نفس الوقت.

أما السلبيات فهي:

- تفتقد ميزة المرونة مقارنة بالخبير البشري.
- تفتقد المصداقية أحياناً، فالإنسان يرتاح للقرارات البشرية أكثر من قرارات الحاسوب.
- ليس لها نفس القدرات البشرية في الإبداع والعبقرية وذلك خاصة عند التعرض لمعطيات جديدة تماماً.

- تحتاج لتطوير مستمر.
- لا تدرك العوامل الحضارية.

لمحة تاريخية:

بدأ البحث في الأنظمة الخبيرة بانخفاض فائدة الميكانيزمات العامة التي كانت تعالج المشاكل العامة، ولهذا عجزت عن حل المشاكل في المجالات الخاصة، وبالتالي نقص الفعالية efficacité نظرا للاهتمام بالعمومية généralité.

وقد بدأ Edward Feigenbaum في أوائل الستينات بالاهتمام بتقديم ميكانيزمات التفكير القائمة على الاستنتاج والخبرة Mécanisme de raisonnement et empirique، والمشكل الذي واجهه هو كيفية وضع أحسن فرضية تعبر على مجموعة المعطيات المتوفرة.

وقد أدت الرغبة في نمذجة هذا النوع من السلوك العلمي إلى ظهور مشروع Dendral لنفس الباحث سنة 1971، والخاص بمجال الكيمياء، وهو أول نتيجة للبحث في الأنظمة الخبيرة في جامعة Stanford، مهمته تحليل وتحديد الهيكل الكيميائي للعناصر المدروسة.

ضمّ المشروع متخصص في المعلوماتية، خبير في الكيمياء، وآخر في الطب، اعتبرت هذه الأعمال لعدة سنوات أحد مجالات الذكاء الصناعي "IA" لأنها لم تكن تيار سائد لبحث(لم تكن بارزة)، لهذا قام المهتمون بطرح المشكل الرئيسي من جديد وهو تمثيل وهيكلة المعارف بما أنهم لم يعالجوا فقط المشاكل البسيطة التي تحتوي على عدد محدود من الوسائط.

بعد التقدم المعتبر الناتج عن البحث في ميكانيزمات التفكير للمجالات الخاصة، ظهر سنة 1974 بجامعة Stanford أول نظام خبير في مجال الطب مهمته التشخيص الطبي وتوصيف الدواء، وProspector في الجيولوجيا.

وبـذلـك ظهـرت مبـادرة لتطـوير وسـائل جديـدة لتمثيـل المعـارف في مختلـف الميادين الخاصة، كما أنجزت بحوث تهتم ببرهنة النظريات وحل المشاكل على يد Simon Newell، قد توصلت إلى إنتاج قواعد نظرية لمنهجية الأنظمة القائمة على قاعدة المعارف Base de connaissance، كما كان هناك دمج بين المعارف الخاصة بمجال معين وآليات التفكير، وبتطور البحوث ظهرت ضرورة الفصل بينهما، أي استخراج من النظام الخبير الميكانيزمات العامة للتفكير والتي تستطيع إعادة استخدامها في مجالات أخرى، ومن هنا جاءت فكرة محرك الاستنتاجات Moteur d' inférence، الذي توضع فيه المعارف تدريجيا والتي تخص مجال معين.

هيكلة الأنظمة الخبيرة:

وهي تتكون من:

1) قاعدة الأحداث *Bases des Faits*:

هي ذاكرة عمل النظام الخبير، تحتوي على أحداث دائمة (يعادل لما نجده في قاعدة المعطيات)، وأحداث خاصة بالمشكل المطروح والتي نسميها أيضاً معطيات.

2) قاعدة المعارف *Bases des Règles*:

تتكون من قواعد يطلق عليها قواعد الإنتاج التي تسمح عموماً باستخراج استنتاجات التي تضيف أحداث جديدة في قاعدة الأحداث وذلك انطلاقا من الأحداث المعروفة سابقاً.

3) محرك الاستنتاجات *Moteur d'inférence*:

مكلف باستغلال قاعدة المعارف للتفكير في المشكل المطروح، انطلاقاً من محتوى قاعدة الأحداث، يحتوي هذا المحرك على خوارزم يعرف (Filtrage

(Machine Paterne)، يعالج ما إذا كانت فرضية قاعدة ما محققة بالأحداث الموجودة في قاعدة الأحداث.

4) حدود الأنظمة الخبيرة:

رغم ما حققته الأنظمة الخبيرة من نتائج معتبرة، إلا أن هناك عوامل تحدها والتي تمثل حاليا هدف بحوث الذكاء الصناعي:

1. الأهمية الخبيرة للخبير الوحيد في تكوين قاعدة المعارف.
2. عدم وجود القدرة على تجديد المعارف، فالنظام الخبير لا يتحسن باستغلال خبرته ولا يستطيع تنمية قاعدة معارفه إلا في استثناءات محدودة.
3. محدودية بعد مجال المدروسة.
4. محدودية طرق تمثيل المعارف، رغم التحسينات الحديثة إلا أن مازال هناك صعوبات في تمثيل و تشغيل المعارف.
5. افتقار النظام الخبير للمعارف العميقة للظواهر وما يحيط بها والتي بتحسن التفكير.
6. محدودية طرق التفكير.
7. الافتقار لقدرات الشرح، النظام الخبير لا يقدم الشرح الكافي لمستعمليه خاصة للمبتدئين.
8. عدم كفاية التأثير بين النظام الخبير و العالم الخارجي، أي عدم اتصاله.
9. بالشبكات Réseaux الملتقط Capteur، الارتباط مع قاعدة المعطيات....الخ.
10. عدم مرونة منهجية الأنظمة الخبيرة أي لا تتأقلم مع الوضع الحديث.

دور الأنظمة الخبيرة:

أنواع المشاكل التي يعالجها النظام الخبير:

يوجد عدد معين من المشاكل النموذجية متحكم فيها من طرف تقنية الأنظمة الخبيرة، وهي مشاكل لا يمكن حلها بالتقنية التقليدية (الخوارزم)، أو تم حلها ولكن الحل ليس أمثل، هذه المشاكل هي:

التشخيص الآني في الزمن Ponctuel:

تتعلق بكل مشكل في ترجمة المعطيات واختيار الحل أو الحلول التي تقترح بأحسن طريقة الحالات المحللة، والمشكلة هي أنه لا يمكن الحصول على تشخيص واحد للأسباب التالية:

- المعطيات يمكن أن تكون غير كاملة.
- هناك عدة أسباب للظاهرة المدروسة.
- التشخيص هو شكل مثالي متميز بعدد من الخصائص، والحالة المدروسة تكون واقعية ونادراً ما تحقق الوصف النظري المثالي الذي لا يوجد إلا في ضمير المتخصصين.
- ومنه تقنية الأنظمة الخبيرة هي التي يمكن أن تحل هذا النوع من المشاكل.

الحالات المتطورة (غير ثابتة):

الحالة المتطورة أكثر تعقيداً عند المعالجة من الحالة الثابتة، فبالإضافة إلى استعمال قواعد التشخيص يجب استعمال أيضا قواعد تغيير الحالات، قواعد التنبؤ، قواعد التغيرات، التحقق من التنبؤات، النظام الخبير وضع لفهم تطور الحالات الحادث بسبب التغيرات المستقلة عنه، كما يستطيع تقديم نصائح لتطوير الحالة في الاتجاه الذي يحل المشكل وكأمثلة: تطور المرض والأزمات.

توصيف المهام وتعيين الموارد:

تم حل هذا المشكل بطرق خوارزمية منها طريقة Pert، إلا أن الأنظمة الخبيرة أظهرت قدرة أكبر في حلها، يتمثل هذا المشكل في تعيين وترتيب عدد معين من المهام مع بعض القيود في تقرير سلسلة التنفيذ، القيود الأكثر شيوعا هي الزمن والأولوية في تنفيذ المهام وترتيبها، كذلك تعيين الموارد هو مشكل يمكن أن يكون مستقل عن توصيف المهام كما يمكن أن يكون مرتبط به، مع العلم أن الموارد تتميز بالندرة.

اختيار المعلومات الملائمة:

هذا المشكل غير محلول جيداً بالتقنيات التقليدية المعلوماتية، ويتمثل في إهمال كبير للمعلومات الذي يمكن أن يوقف نظام مشغل في الوقت الحقيقي، هذا يعني عدم وجود "ترشيح ذكي" للمعلومات قبل استعمالها، الأنظمة الخبيرة يمكن أن تلعب دور المرشح.

تصميم الأشياء:

مثل تصميم مخططات المنازل، أو الشكل الخارجي لتجهيز كامل معلوماتي وذلك مع جدول تكاليف معين وهو قيد بالإضافة إلى أبعاد وساحة التصميم، المصمم الجيد هو الذي يمكنه اتخاذ قرار التخلي عن بعض القيود مثلا: المكلفة جداً، وذلك لتحقيق تصميم أفضل، التصميم عن طريق الحاسوب CAO يستعمل الأنظمة الخبيرة لتصوير الأشياء.

المساعدة في التعلم:

البرامج المتطورة في التعليم بمساعدة الحاسوب EAO ليست خبيرة فهي لا تحل بنفسها المشاكل التي تطرحها للتلاميذ ولا تشرحها لهم جيداً، فهي مبرمجة

ولا تستطيع توضيح طرق تفكيرها، وبالتالي لا يمكن التعلم منها إلا الأحداث وليس استراتيجية الحل.

فكرة استعمال الأنظمة الخبيرة لهدف بيداغوجي جاءت لأنها يمكن أن تشرح تفكيرها وتوضح بالتفصيل المعارف التي تحتويها.

مجالات النشاط المعنية:

المالية والتأمينات:

العديد من أنواع المشاكل تهم قطاع البنوك والمالية، أهمها هي:

- ☒ تسيير الذمم بالخصوص لحافظة القيم.
- ☒ مجلس الأقراض للخواص.
- ☒ تحليل خطر الإقراض لصاحب البنك.
- ☒ تسيير الخزينة.
- ☒ كتابة عقود التأمينات.
- ☒ تقييم الخطر الصناعي للمساعدة في وضع جدول أسعار التأمينات.

بسبب تعقد هذه المشاكل، أصبحت المؤسسات المالية الكبرى تسعى لوضع برنامج خاص لتسهيل هذه العملية، مثال على ذلك مؤسسة Cogmitirie systems، حققت تصميم أصلي لنوع من المحافظ للبنك العمومي في بلجيكا، برنامج تسير المحافظ Folio (Colen, 1983)، تم تطوره في جامعة Stanford.

الطب:

ميدان الطب يمتلك خصوصية غير عادية، لأنه من الأوائل التي حققت تطورات في الأنظمة الخبيرة، وفي نفس الوقت متأخرة في استعمالها الفعلي، هذا التأخير يعود للأسباب التالية:

- الطبيعة المقدسة لموضوع الدراسة وهو الإنسان.
- بعض الأطباء يضنون أنه لا يوجد لنظام خبير يتساوى معهم في الذكاء، وآخرون يتخوفون من تفوق الآلة لاحتوائها على ذاكرة أكبر جدا من ذاكرة الإنسان،
- أطباء آخرون عارضوا وضع أفكارهم وذكاءهم في الآلة، ووافقوا على مساعدة النظام الخبير في المهام الروتينية فقط.
- ومن الأنظمة الأكثر شيوعا هناك: (gascuel 1981) SAM,(Shortliffe 1976)MYCIEN, (Mittal1980) MDX, (Pauker 1976) PIP, (Fieschi 1981) SPHINX

الجيولوجيا:

تتمثل مشاكل الجيولوجيا في المعرفة الأحسن لما تحت الأرض، وذلك إما لرفع مردود البحث واستخراج بعض المنتجات ذات قيمة، وإما لتخفيض احتمال الحوادث التي يمكن أن تنجم من تجاهل هيكلتها، وهذه أمثلة عن الأنظمة الخبيرة في هذا الميدان.

(Prospecter- (Dudor 1979... هو نظام فحص في مجال الجيولوجيا المعدنية الذي يستخلص احتمال ظهور المعادن في مكان معين عن طريق معطيات متعلقة بسطح الأرض وما تحت الأرض.

(Bonnet 1982 Litho): هو ترجمة لقياسات عاكسة للخصائص الفيزيائية للصخور مثل الكثافة، المقاومة الكهربائية، خصائص بعض العناصر الكيميائية التي تتجول تلقائيا بمختلف الأشعة.

(Ayell 1984 Cessol): هو نظام مساعد لتقييم ولتصميم المناطق الريفية لمعرفة هل تصلح للبناء عليها، هذا النظام الخبير يستعمل معارف من ميادين مختلفة:

ميكانيك، جيولوجيا، المعمار، الهيدروليك....

المعلوماتية: التطبيقات الموجودة قيد التطور تتعلق بـ:

المساعدة في اختيار والاستعمال الأمثل للبرامجيات الكبيرة، في الإحصاء والأمثلية والرياضيات، وهناك (Royers 1985 EXADS)، وأيضاً (Moses 1967.

1971، MAXGMA، يستعمل في مجال الحساب الرسمي (calcule formel)، والحساب التكاملي والمختلف.

المساعدة في البرمجية: نظام (Bars ton 1979 PECOS)، أنجز في جامعة Stanford، وهو مساعد في كتابة البرامج Fortran – Lisp وهو جزء من مشروع (Green 1976) PSI، والموجه للبرمجة الآلية.

المساعدة في تصميم الشكل الخارجي للأنظمة المعلوماتية: هناك (sperry , spec) NCR ; (Conaid) Nixdory ; (R / X con) DEC Bull، وهي أنظمة خبيرة من نفس النوع يمكن أن تكون تحت تصرف الجمهور الواسع للإرشاد في اختيار الآلة والبرمجيات وذلك حسب الخصائص التي يريدونها.

المساعدة في ترجمة البرامج: (electronics 1985 CORP)، الذي يترجم التطبيقات المكتوبة في Fortran أو Cobol إلى ADA أو إلى C، وهذا يخفض تكاليف الترجمة إلى النصف مع الترجمة اليدوية.

وهناك أنظمة خبيرة أخرى فهذه عينة فقط، وحتى مجالات النشاط فهناك أنظمة خبيرة في مجال القانون والإدارة، الفلاحة، الصناعة، خدمة المكتب، الكيمياء، الميدان العسكري، الطيران، معالجة الصور، البيوتكنولوجيا.

الأنظمة الخبيرة في مجال التسيير:

الأنظمة الخبيرة الخاصة بالتسيير موجهة لمختلف أشكال القرارات الإدارية والتسييرية، المتخصصين في الإدارة يصنفون القرارات المتخذة في مؤسسة منتجة للسلع والخدمات إلى ثلاث أصناف:

-القرارات الاستراتيجطة:

والتي تتطلب مؤهلات وكفاءات الإدارة العامة، هذه القرارات هي عموماً قرارات غير هيكلية وترتبط بعدد معين من الوسائط من المعارف الخاصة لمسيري المؤسسة ولمعرفتهم الإدارية وخبرتهم.

-القرارات التكتيكطة:

تتخذ في مستوى أدنى من السابق (مستوى الدوائر والإدارات)، هذه القرارات تخدم الاستراتيجية الكلية للمؤسسة وهي أكثر هيكلة مقارنة بالقرارات الاستراتيجية وتميز بالتكرار.

-القرارات العمليطة:

وهي القرارات المتخذة على مستو ورشات الإنتاج وذلك للسير اليومي الحسن للمؤسسة.

المواضيع والمجالات القابلة لإدخال موضوع الخبرة مصنفة حسب نوع القرارات كالتالي:

القرارات الاستراتيجية: الإدارة العامة:

- المساعدة في التشخيص العام للمؤسسة.

- المساعدة في اختيار الميزانية.
- المساعدة في اتخاذ القرارات الاستراتيجية.
- تحليل وفرات أو انحرافات الميزانيات.
- المساعدة في تحليل الصورة العامة للمؤسسة.

القرارات الاستراتيجية: التسويق:

- المساعدة في الدراسة النوعية للمنتجات والأسواق.
- المساعدة في تحديد الإحتياجات.
- تحليل ودراسة المنافسة.
- تحليل الدراسات الميدانية.
- تحليل خلق الزبائن.
- تحديد خصوصيات ومميزات منتوج أو خدمة لدى الزبون.
- تحليل العلاقات الاقتصادية والعلاقة مع المحيط.
- تسير عملية الاتصال.

القرارات الاستراتيجية والتكتيكية: البحث والتطوير

- المساعدة في تصميم منتوج جديد.
- المساعدة في خلق المنتجات.
- المساعدة في التصميم باستعمال الحاسوب.
- المساعدة في اختيار التجهيزات.
- المساعدة في اختيار أحسن علاقة بين نوعية/ سعر.

القرارات التكتيكية: التسيير المالي والإداري

- المساعدة في اختيار وسيلة التمويل.
- تسيير المخطط المالي.

- تسيير حسابات الموردون والزبائن.
- المساعدة في مراقبة التسيير.
- تحديد الانحرافات الخاصة بتسيير الميزانية.
- تسيير استردادات المستخدمين.
- المتابعة في الاختيار والترقية.
- المساعدة في تحديد فوائد المستخدمين اللازمة للمؤسسة.
- القرارات التكتيكية: التسيير التجاري وتوزيع المنتجات.
- تسيير شبكات التوزيع.
- تسير المخزون.
- صيانة المنتجات المباعة.
- خدمات ما بعد البيع وتحليل خلق الزبائن.
- اختيار وسيلة الاتصال والمساعدة في الإشهار.

القرارات العملية:

- المساعدة في التصميم بمساعدة الحاسوب.
- المساعدة في الإنتاج بمساعدة الحاسوب.
- المساعدة في تسيير الإنتاج بمساعدة الحاسوب.
- المساعدة في توصيف وتخطيط الإنتاج.
- قيادة الآلات والورشات.
- صيانة التجهيزات.
- مراقبة النوعية.
- المساعدة في تسيير الأمن ونظام الإنذار.

بعض الأنظمة الخبيرة في مجال التسيير:

ISIS: هو نظام خبير مختص في تسيير ومراقبة الإنتاج في الورشة، باستعمال مراحل زمنية، ISIS يضع مخطط إنتاج ويشكل الترتيبات بالأخذ بعين الاعتبار القيود.

SEXSY: طور من طرف Philips سنة 1987، وضع تحت تصرف شبكة التوزيع، وهو نظام للصيانة الصناعية، ويسمح العبور بواسطة Minitel إلى قاعدة المعارف التقنية لتشخيص حالات العطل والقيام بالتصليحات، SESSY يمتلك قاعدة معارف تحتوي على حوالي 600 قاعدة.

Survey،I،B: طور من طرف Technicatome MVI لمراقبة عمليات الإنتاج وخصوصا لمتابعة نشاط الآلات، كذلك يضع تشخيص بتقييم ظواهر ويتنبأ بدقة بوقت التصليح الذي يسمح من جهة بعدم القيام بالصيانة الوقائية، ومن جهة أخرى التدخل قبل العطل لاستبعاد الصيانة التصحيحية.

TRACOR: هو نظام خبير لتسيير الإنتاج بمساعدة الحاسوب، ودوره يتمثل في الضبط الأمثل وتصحيح أخطاء الإنتاج، وهو مستعمل من طرف مجموعة Kaisserbetrg في المنتجات البلاستيكية، وطورته شركة Cognitec، يستعمل 223 قاعدة.

Penelope: نظام خبير لتخطيط فرق البناء، يوافق أو يساعد المهندسين في تحليل مخطط البناء، لديه ملف شامل لوضع برنامج Pert، يقوم أيضا بتقييم تطور المشروع وتقديم الحلول، Penelope مطور من طرف Cognitec.

Finexpro: هو نظام خبير للتحليل المالي، يحتوي على 450 قاعدة، موجهة لأصحاب البنوك، للخبراء في المحاسبة والمديرين الماليين في المؤسسة، هدفه

تحليل نشاط المؤسسة من الجانب المالي، يسمح بالحكم على مردوديتها، توازنها المالي، ويشير إلى المخاطر ويقترح مخططات العمل.

Crédit Manager: هو نظام خبير مختص في معالجة المعلومة المحاسبية، وقد فحص بنجاح ملايين المؤسسات ويمنح المساعدة لأصحاب البنوك لتقييم المؤسسات الصغيرة والمتوسطة التي تطلب قروض.

فمشروع الأنظمة الخبيرة هو مشروع جدّ مهم ويجب أن يعالج كمشروع استثماري بمعنى بطريقة نظامية وبخلق جو للمنافسة مع مشاريع أخرى، ذلك بالنظر للفرص الاقتصادية والاستراتيجية التي يقدمها، ولفائدته والمنفعة التي يقدمها كمنتوج أو وسيلة للإنتاج.

أيضا لجدواه التقنية والإنسانية ولفرص النشر من جانب المستعمل أو في الأسواق، لكن من جهة أخرى النظام الخبير هو وسيلة سهلة ولكن معقدة وصعبة الإنجاز أو الإنتاج، فهو يتطلب مستخدمين أو عمال ذوي كفاءات ومؤهلات عالية، حيث أن طريقة توضيفهم وتكوينهم صعبة.

مفهوم الذكاء الصناعي والنظم الخبيرة

في البداء يجب البحث في كلا المفهومين وما يشكلانه من أهمية أو وسيلة من وسائل الدعم لنظم المعلومات باعتباره نظام عام يحتوي مجموعة من النظم الفرعية والمتداخلة والتي تساهم في ترشيد القرارات واعطاء المعلومات المناسبة والتي تعتبر مكملة لعمل النظام.

ويمكن تعريف الذكاء الصناعي على أنه ذكاء يظهر عند كيان اصطناعي غير طبيعي "من صنع الإنسان"، يشكل الذكاء الاصطناعي أحد فروع المعلوماتية التي تدرس تطوير خوارزميات وتقنيات ذكية لتطبيقها في الحواسيب والروبوتات بحيث تمتلك سلوكاً ذكياً في أداء المهام أو في حل المشاكل، عندما

يدمج الذكاء الاصطناعي مع بيئة العمل ويتفاعل معها ويتعلم منها، يعرف عندئذ بالعميل الذكي.

يعرف الذكاء الاصطناعي: بأنه دراسة القدرات الفكرية خلال استعمال النماذج الحاسبية الذي يهتم بطريقة محاكاة تفكير للإنسان وان الغاية المركزية من نموذج الذكاء الاصطناعي هو أن الانسان والنموذج كلاهما يضعان التوقع حول ظاهرة معينة من خلال العلامات أو الاشارات أو بعض الدلائل.

وتعتبر النظم الخبيرة هي أحد تطبيقات علم الذكاء الأصطناعي الذي يهدف الى نقل الذكاء البشري الى نظم الحاسبات عن طريق تصميم البرمجيات وأجهزة الحاسبات التي تحاكي سلوك وتفكير البشر.

ويمكن القول أن الذكاء الاصطناعي هو صياغة برامجيات متطورة مستنده على بينات ومعلومات تكون داعمة لنظم المعلومات في حالة عجزها عن توفير أو دعم الحلول لبعض المشاكل وتكون مشابهة في عملها عمل الانسان الخبير لدراسته مشكلة معينة فمثلا يمكن أن تتوقع هذه الانظمة حركة الاعصار باتجاه معين وفق المعطيات والمعلومات المتوفره من خلال تحليلها ودراستها، وجهه الاختلاف بين النظم الخبيرة والذكاء الصناعي وبين برامج الحاسبة في حل المشاكل التي ليس لها طريقة حل مسبقة:

يختلف النظام الخبير عن البرامج الاعتيادية في الحاسب في أن المعرفة وثيقة الصلة بموضوع معين وأساليب الاستفادة من هذه المعرفة مندمجة مع بعض، في النظام الخبير يبدو نموذج حل المشكلة كقاعدة معرفة قائمة بذاتها بدلا من أن يكون جزءا من البرنامج العام وبهذا يكون بإمكان النظام الخبير إدخال بيانات إلى القائمة الايعازات بطريقة إلى المعرفة المتوفرة من دون الحاجة إلى إعادة البرمجة.

وبهذا يمكننا القول أن برنامج الحاسب التقليدي ينظم المعرفة بمستويين هما البيانات، قاعدة المعرفة، والسيطرة.

ومن هنا نجد الاختلاف بين النظام الخبير والذكاء الاصطناعي عن برامج الحاسبة التقليدية في:

حل المسائل التي ليست لها طريقة حل مسبقة:

1. كونها تعمل بالرموز بدلا من الأرقام وبهذا تفتح المجالات الجديدة لمعالجتها بواسطة الحاسبة.
2. الاستدلال وطريقة البحث التقنية.
3. كونها تتعامل مع اللغات المبنية على المفسر وليس المترجم، حيث تسمح للتعابير المبنية على المفاهيم الصعبة في اللغات التقليدية التعبير عن المشكلة بلغة الذكاء الاصطناعي والتي تتحول إلى إجراءات خلال التنفيذ وبهذا لا يكون على المبرمج أن يعرف مسبقا الحل أو النتيجة.

من هذا تبين انه ليس كل نظام خبير يستند إلى قاعدة المعرفة هو نظام خبير ولكن أن يمتلك القدرة على التفسير والوصول إلى القرارات وطلب معلومات إضافية كما يفعل الإنسان الخبير في عملية التفسير والتحليل والتحري وخاصة في المجالات التي تكون فيها الحقائق كاملة أو غير أكيدة.

ويمكن تحديد خواص النظام الخبير، الذكاء الاصطناعي بما يلي:

1. تستخدم أسلوب مقارن للأسلوب البشري في حل المشكلات المعقدة.
2. تعامل مع الفرضيات بشكل متزامن وبدقة وسرعة عالية.
3. وجود حل متخصص لكل مشكلة ولكل فئة متجانسة من المشاكل.
4. تعمل بمستوى علمي واستشاري ثابت لا تتذبذب.
5. يتطلب بناؤها تمثيل كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين.
6. تعالج البيانات الرمزية غير الرقمية من خلال عمليات التحليل والمقارنة المنطقية.

ويمكن تحديد وبيان أهم الدوافع التي تدفع المنظمة أو الفرد الى الجوء لاستخدام النظم الخبيرة، الذكاء الاصطناعي بما يلي:

1. لأنها تهدف لمحاكاة الإنسان فكرا وأسلوبا .
2. لإثارة أفكار جديدة تؤدي إلى الابتكار.
3. لتخليد الخبرة البشرية.
4. توفير اكثر من نسخة من النظام تعوض عن الخبراء.
5. غياب الشعور بالتعب والملل.
6. تقليص الاعتماد على الخبراء البشر.

ولمعرفة طريقة بناء هذه النظم وكيف يمكن أن يكون هيكلها المعماري يمكن أن نحددها بالاتي:

أذ أنها تتكون من ثلاثة مكونات أساسية:

أ. قاعدة المعرفة غالبا ما يقاس مستوى أداء النظام بدلالة حجم ونوعية قاعدة المعرفة التي يحتويها وتتضمن قاعدة المعرفة:

1. الحقائق المطلقة: تصف العلاقة المنطقية بين العناصر والمفاهيم ومجموعة الحقائق المستندة إلى الخبرة والممارسة للخبراء في النظام.
2. طرق حل المشكلات وتقديم الاستشارة.
3. القواعد المستندة على صيغ رياضية.

ب. منظومة آلية الاستدلال وهي إجراءات مبرمجة تقود إلى الحل المطلوب من خلال ربط القواعد والحقائق المعينة، تكوين خط الاستنباط والاستدلال.

ج. واجهة المستفيد وهي الإجراءات التي تجهز المستفيد بأدوات مناسبة للتفاعل مع النظام خلال مرحلتي التطوير والاستخدام.

استخدام النظم الخبيرة / الذكاء الاصطناعي في المكتبات ومراكز المعلومات:

هناك إجماع في الرأي بان النظم الخبيرة/ الذكاء الاصطناعي ستكون تكنولوجيا جديدة يبحث فيها المتخصصون في مجال المكتبات والمعلومات عن الطرق المفيدة لاستخدامها واستثمارها لتسهيل أعمالهم وتحسين نوعية خدماتهم وخبراتهم الخاصة، فلقد استغل المتخصصون هذه التكنولوجيا وقاموا بإنتاج العديد من النظم في الخزن والاسترجاع وفي الفهرسة والتكشيف والاستخلاص والأعمال المرجعية فالمتخصصون يجب ان تتوفر لديهم الخبرة، والتفاعل مع مظاهر الحياة المختلفة ومهارات أخرى مثل التصنيف، الخبرة الأكاديمية، إجراء المقابلات، بناء الكانز، المعرفة باحتياجات المستفيدين.

مكونات الذكاء الصناعي:

ينبني علم الذكاء الصناعي ككل على مبدأين أساسيين فقط:

- **تمثيل البيانات:** وهو كيفية تمثيل البيانات أو المشكلة في الحاسوب بحيث يتمكن الحاسوب من معالجتها وإخراج المخرج المناسب أو بالأحرى كيفية وضع المشكلة في صورة ملائمة للحاسوب بحيث يفهمها ويتمكن من (التفكير) في حل لها.
- **البحث:** وهو ما نعتبره التفكير بحد ذاته، حيث يقوم الحاسوب بالبحث في الخيارات المتاحة أمامه وتقييمها طبقا لمعايير موضوعة له أو قام هو باستنباطها بنفسه ثم يقرر الحل الأمثل.

تطبيقات الذكاء الصناعي:

يتم استخدام علم الذكاء الصناعي في العديد من التطبيقات ومنها على سبيل المثال لا الحصر.

ألعاب الحاسوب: معظمنا جرب استخدام ألعاب الحاسوب ورأى كيف يعمل الذكاء الصناعي في تلك الألعاب، فباستخدام الذكاء الصناعي أصبح الحاسوب نداً قد يصعب التغلب عليه أحياناً في كثير من الألعاب.

النظم الخبيرة: هي نظم حاسوبية معقدة تقوم على تجميع معلومات متخصصة (أي في مجال محدد فقط) من الخبراء البشريين، ووضعها في صورة تمكن الحاسوب من تطبيق تلك المعلومات (أو بالأحرى الخبرات) على مشكلات مماثلة.

معالجة اللغة البشرية: أو معالجة اللغة الطبيعية وهو ما يختص بتطوير برامج ونظم لها القدرة على فهم أو توليد اللغة البشرية، أي أن مستخدم هذه البرامج يقوم بإدخال البيانات بصورة طبيعية والحاسوب يقوم بفهمها والاستخلاص منها.

التعلم الآلي: أو تعلم الآلة، وهو جعل الحاسوب يتعلم كيفية حل المشاكل بنفسه وذلك يتم إما بالتعلم من اكتساب الخبرات السابقة أو من خلال تحليل الحلول الصحيحة واستنباط طريقة الحل منها أو حتى من التعلم من خلال الأمثلة.

الإنسان الآلي أو الروبوت

مفهوم النظم الخبيرة

ويمكن وضع تعريف النظم الخبيرة على انها تصف نظام المعلومات المبنى على الحاسبات الذي يعمل على ميكنة الدور الذي يقوم به الخبراء البشريين في مجال محدد بهذة الصفة فإن النظام الخبير يعمل على دعم المستخدمين وإرشادهم في حل المشكلات وإتخاذ القرارات، من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في وضعة

الـراهن هــي نظـم معـالجـة اللغـات الطبيعيـة، نظـم أدراك السـلوك أو الهيئـة، نظـم الأنسان الألي، نظم الرؤية الذكية، النظم الخبيرة.

عناصر النظام الخبير

يتكون النظام الخبير من عدة عناصر متفاعلة بعضها يقع داخل هيكل النظام وبعضها الأخر تقع في بيئة عمل النظام، ويتكون هيكل النظام الخبير من عنصرين هما:

1. قاعدة الخبرة. 2. منصة النظام.

اما عمل النظام الخبيرة فتتضمن عنصرين هما :

اهـل الخـبره وهـم الافـراد الـذين يقومـون باعـداد الانظمـة وادخالهـا في الحواسيب ومعالجة الخلل في حاله حدوثه والمستفيدون من النظام وهم المدراء أو الاشخاص الذين يستعينون بالنظام للبحث عن حلول لمشكله معينة.

عناصر هيكل النظام:

1. قاعدة المعرفة هي حصيلة الحقائق والقواعد وغيرها من المفاهيم والمواصفات المتعلقة بمجال تطبيق النظام.
2. منصة النظام الخبير تشتمل على مجموعة من البر مجيات المتخصصة في تعريف وتشغيل نظام الخبرة.

مزايا وحدود النظم الخبيرة:

1. أن النظام يحتفظ بمعارف متراكمة ويجعلها جاهزة على الفور.
2. أن هذة النظم تساعد الموظفين الجدد وحديثي العهد بالمهنة في بلوغ مستويات عالية من الأنتاجية في وقت قصير.

3. أن وجود هذه النظم يقلل من مشكلات أرتفاع معدل أحلال العمالة الفنية والمهنية.
4. أن النظم الخبيرة تكون سهلة الأستخدام بواسطة غير المتخصصين.

نواحى القصور في النظم الخبيرة:

1. الأرتفاع الكبير في تكاليف تصميم وتشغيل وصيانة النظام.
2. أن المعارف المنشودة قد لا تكون متوافرة دائما أو يصعب أستخدامها.
3. أن منهج حل المشكلة قد يختلف من خبير ألى آخر رغم صحته في الحالتين.
4. أحتمال تعارض القواعد الجديدة التى تضاف الى القاعدة مع القواعد السابقة.
5. أن بعض القواعد تفقد قيمتها عند وضعها في غير التطبيق الأصلي الذي نشأت في ظلة.
6. أن كفاءة النظام الخبير تتناقص بشدة عندما تخرج المشكلة ولو بشكل طفيف عن الحيز التي بنيت عليها القواعد المخزونة لديه.

استخدام النظم الخبيرة في المكتبات ومراكز المعلومات

تقوم النظم الخبيرة بتقديم عدد من الخدمات والأدوار التي تقدم من خلال واجهاتها الذكية والمحركات الإستنتاجية التي تمكنها من استخلاص النتائج بمقارنة البيانات المخزنة والحقائق المعرفية الثابتة، حيث تبني هذه النظم كامل تصرفاتها إنطلاقاً من القاعدة المعرفية الرئيسية التي تضم كافة الفرضيات الممكنة حسب سياق عملية البحث لتقوم بمعالجة وحل عدد من المشاكل.

وقد أثبتت النظم الخبيرة قدرتها أكثر من غيرها في مجالات متعددة فقد اشتهرت في التخطيط وفي تحليل العوارض وتحديد الأخطاء وفي التصميم وفي القيادة والسيطرة.

كما قد تم استخدامها في المجالات العسكرية ومجال الطب والتعليم والمعلوماتية وغيرها من المجالات المختلفة، ومن ضمنها مجال المكتبات وعلم المعلومات.

دوافع وأسباب استخدام النظم الخبيرة في المكتبات ومراكز المعلومات:

لقد استخدمت قدرات النظم الخبيرة في مراكز البحوث والجامعات لتطوير البحث العلمي والمؤسسات الحكومية للمساهمة في اتخاذ القرارات، وذلك للأسباب التالية:

1. لأنها تهدف لمحاكاة الإنسان فكراً وأسلوباً.
2. لإثارة أفكار جديدة تؤدي إلى الابتكار.
3. لتخليد الخبرة البشرية.
4. توفير أكثر من نسخة من النظام تعوض عن الخبراء.
5. غياب الشعور بالتعب والملل.
6. تقليص الاعتماد على الخبراء البشر.

ويرى بعض الناس أن النظم الخبيرة قد استخدمت في المكتبات لأنها:

1. تسهل الوصول إلى مصادر المعلومات.
2. تقدم للمستفيدين معلومات دقيقة وتوجههم للاستفادة منها.
3. تساعد على الاستغلال الأمثل لإمكانيات المكتبات وخدمات المعلومات.

العمليات المكتبية التي يتم فيها استخدام النظم الخبيرة:

هناك الكثير من التغيرات التي تحدث في البيئة التي تعمل بها المكتبات، وسوف تحكم مستقبل المكتبات التطورات التي تحدث خارج نطاق السيطرة المباشرة لهذه المكتبات.

ومن المظاهر التي ينظر إليها باعتبارها حلاً لجميع مشكلات المكتبات ومرافق المعلومات هي (النظم الخبيرة)، وبأنها ستكون تكنولوجيا جديدة يبحث فيها المتخصصون في مجال المكتبات ومراكز المعلومات عن أفضل الطرق التي تفيدهم في استخدامها واستثمارها لتسهيل أعمالهم وتحسين نوعية خدماتهم وخبراتهم الخاصة، حيث تم استغلال هذه التكنولوجيا في إنتاج العديد من النظم في الخزن والاسترجاع وفي الفهرسة والتكشيف والاستخلاص والأعمال المرجعية وغيرها من العمليات.

كما يجب على المتخصصون أن تتوفر لديهم الخبرة، والتفاعل مع مظاهر الحياة المختلفة ومهارات تساعدهم في التأقلم مع هذه التكنولوجيا الجديدة، وفيما يلي استعراض لبعض العمليات المكتبية التي يمكن أن تستخدم فيها النظم الخبيرة:

الفهرسة الوصفية:

تعتبر عملية الفهرسة الوصفية من أولى العمليات أو المجالات المرشحة لاستخدام النظم الخبيرة، وذلك لاستنادها إلى القواعد المقننة.

وقد بذلت جهود ملحوظة في هذا المجال، فعلى سبيل المثال:

(Weibel, 1992 – borko and ercegovac, 1989 – jeng, 1986 – and Schwarz , 1986)،

ولكن هناك من يرى بأن النتائج التي تحققت حتى الآن تبدو غير مقنعة، ويعتقد أن نظام الفهرسة الذي ينطوي على خبرة حقيقة أصعب في تنفيذه بكثير من النظام الذي يكتفي بمجرد عرض قواعد الفهرسة في شكل آلي، ومن بين هؤلاء فنلي الذي قال "النظم الخبيرة الحقيقة، التي تتمتع بالعمق والقوة اللازمين لحل المشكلات الجوهرية العويصة، يتطلب تطويرها وقتاً طويلاً فضلاً عن ارتفاع التكلفة".

إلا أنه يرى بأنه قد يكون هناك مشكلات في الفهرسة الوصفية يتطلب حلها قدراً غير عادي من الجهد الفكري، مما قد يبرر تكلفة تطوير النظم الخبيرة التي تغطي هذا المجال، ومن بين هذا النوع من التطبيقات فهرسة السلاسل.

وأجرى وايبل بحثاً في مركز الحاسب الآلي للمكتبات على الخط المباشر OCLC حول جدوى الفهرسة الوصفية الآلية المعتمدة على صور صفحات العنوان، إلا أنه يرى خيطاً من مجافاة الحقيقة في كثير من البحوث التي أجريت في هذا المجال، وأن هناك عقبات ضخمة في سبيل تطوير نظم الإنتاج، وأنه لا يمكن لأساليب النظم الخبيرة أن تغير من أساليب التجهيز الفني في المكتبات على المدى القريب.

إلا أنه يشترك مع فنلي في أن هناك مهام تخصصية معينة في الفهرسة يمكن أن تفيد من استخدام النظم الخبيرة، وتصميم الطرق الآلية للفهرسة بذكاء أهم في نظره من كون هذه الطرق تتسم بالذكاء.

التكشيف الموضوعي:

تعتبر عملية تعيين المصطلحات للوثائق للدلالة على رؤوس الموضوعات التي تتناولها، إحدى النشاطات التي يمكن أن تفيد من تطبيقات النظم الخبيرة على الرغم من أن التكشيف الموضوعي لا يكون مستنداً إلى القواعد كالفهرسة الوصفية، ألا أنه لابد من إتباع قواعد معينة.

وفي بعض النظم الضخمة كالتي تدعوها المكتبة القومية للطب، عادة ما تكون ذات قواعد كثيفة، فعلى سبيل المثال يمكن لإحدى مجموعات القواعد أن تحدد أي الرؤوس الفرعية يمكن أن يستعمل مع أي الفئات من الرؤوس الرئيسية.

ويتم في المكتبة القومية للطب وضع برنامج تفاعلي باسم MED IND EX، بناء على أسس النظم الخبيرة، لمساعدة المكشفين في استعمال

ال MEDICAL SUBJECT HEADINGS للتعبير عن المحتوى الموضوعي للمقالات الطبية، وبإمكان هذا البرنامج في الأساس إنجاز مهمتين رئيسيتين هما:

1. بإمكان مساعدة المكشف على سرعة تعيين مصطلح معين أو نوعية معينة من المصطلحات.
2. بإمكان تصحيح أداء المكشف عندما يستعمل مصطلحاً غير مناسب.

وهناك بعض الطرق التي تستخدم التكشيف بمساعدة الحاسب الآلي والتي حظيت بالوصف في الإنتاج الفكري تدعي استخدام أساليب النظم الخبيرة، ألا أنة من الصعب فهم كيف يمكن للنظم التي تقوم بتعيين المصطلحات للوثائق، بناء على التشابه بين الكلمات التي ترد في نص الوثيقة (كالعناوين والمستخلصات) وفي سمات الكلمات المرتبطة بالمصطلحات، أن ينظر إليها باعتبارها تنطوي على نظام خبير.

ويمكن من ناحية أخرى للنظم الخبيرة أن يكون لا دور في هذا المجال إذا أصبح بإمكان نظام التكشيف أن يتعلم من أخطائه، وبذلك يكون قادراً على الارتفاع بمستوى أدائه.

واجهات التعامل الذكية:

لقد بذلت جهود كثيرة في تصميم وتطوير هذه الواجهات التي تساعد في الإفادة من مراصد البيانات عن طريق شبكات الخط المباشر، وعلى سبيل المثال فقد قام هيو بتقييم إحدى هذه الواجهات التي صممت لمساعدة المستفيد في اختيار مرصد البيانات الذي يمكن أن يكون أكثر ملاءمة من غيرة بالنسبة إلى حاجة بعينها إلى المعلومات، وقد تبين من دراسة هيو أن هذه الواجهة على وجه التحديد تعمل معتمدة وبشكل كلي تقريباً على استخدام قوائم الاختيار والتي ينتقي منها المستفيد.

وقد تم تصميم واجهات تعامل أخرى لمساعدة المستفيد في عملية البحث وصياغته بحيث يعبر عن المعلومات التي يحتاجها بالشكل الملائم، وقد خطى العديد من هذه الواجهات بالدراسة الوصفية التحليلية من جانب كل من فيكري، وألبريكو وميكو.

وصممت بعض هذه الواجهات بحيث تعمل بقوائم الاختيار، والبعض الآخر يحث المستفيد على توجيه أسئلة لتحديد مجال عملية البحث بالشكل المفيد،كما أن هناك من الواجهات ما يتلقى تعبير سردي عن الحاجة إلى المعلومات.

الرد على الاستفسارات:

لم تتوفر بعد أداة شاملة للرد على الاستفسارات، ولكن أصبح هناك قدر من التقدم نحو تطوير النظم التي يمكن أن ترشد المستفيد من المكتبة على الأقل إلى المصادر المرجعية التي يمكن أن يستخدمها للحصول على الإجابة لسؤال معين.

ومن الأمثلة على هذه النظم "نظام أنسرمان" الذي صمم في المكتبة الزراعية القومية، وروعي في هذا التصميم أن تعمل قوائم الاختيار على تضييق مجال سؤال المستفيد، وأن تقوده نحو نوعية الأداة (الدليل، أو معجم الأماكن، أو المعجم المتخصص، ...، الخ) اللازمة للإجابة على السؤال.

وهناك من ينظر إلى عملية الرد على الاستفسارات باعتبارها تطبيقاً واضحاً لأساليب النظم الخبيرة ومن بينهم ووترز، وذلك نظراً لتكرار توجيه الأسئلة المتشابهة، ونظراً لان بعض المكتبات تسجل الأسئلة التي تتلقاها والإجابات التي تقدمها، بحيث يتكون لها رصيد معرفي ملائم.

وقد أعد باروت مراجعة علمية شاملة وتصنيفاً للنظم الخبيرة التي صممت للمساعدة في عملية الإرشاد في المكتبات.

خدمة البث الانتقائي للمعلومات:

لقد ظهر تقدم ملحوظ في خدمة البث الانتقائي للمعلومات وذلك بعد أن قدم لُون لأول مرة وصفاً لإحدى طرق تقديم هذه الخدمة باستخدام الحاسبات الآلية، حيث وضع تصوراً لنظام يمكن أن يتعلم من أخطائه، فمن الممكن لسمات اهتمامات المشتركين في برنامج البث الانتقائي للمعلومات أن تتعدل آلياً بحيث تستجيب لتقييمها للمواد المسترجعة، كما يمكن تغيير المصطلحات الواردة أو السمات تبعاً لها إذا كانت ترتبط بالمواد التي أقر الملتقي صلاحيتها من عدمه، كما يمكن أيضاً استبعاد أي مصطلح من السمات إذا تكرر رفض الملتقي لخدمة البث الانتقائي في المواد المسترجعة بهذا المصطلح نظراً لعدم صلاحيتها.

وقد واجهت طريقة لُون الآلية لتجديد السمات صعوبات في تنفيذها، حيث أنها لم تطبق كاملة في النظم العاملة على الإطلاق، على الرغم من عدم وجود سبب لعدم قابليتها للتطبيق من حيث المبدأ.

استرجاع الألفاظ اللغوية:

تلعب النظم الخبيرة دوراً في عملية استرجاع المعلومات اعتماداً على الإعراب وتحليل العلاقات الدلالية، ويتطلب هذا الميدان خبرة علماء اللغة وعلماء المعلومات.

وتتم عملية الاسترجاع عن طريق خزن الزوائد في الكلمات باعتماد الاشتقاق والتصريف لترجع الكلمة إلى أصلها بعد رفع الحروف المزيدة الداخلة على الأفعال والأسماء فيتم وزن الكلمة المزيد فيها بحروف الزيادة بذكر حروف الزيادة حسب موضعها من الحروف الأصول التي تقابل حروف الميزان.

نماذج من النظم الخبيرة يمكن استخدامها في المكتبات:

لا يتمتع بخصائص التعليم الحقيقي سوى عدد ضئيل جداً من النظم التي تسمى بالخبيرة أو التي تنطوي على ذكاء اصطناعي في مجال المكتبات، ومن هذه النظم:

نظام *Coder*:

وهو مشروع طور من قبل فوكس غرضه تطوير قاعدة من معرفة تشتمل على تحليل الوثائق واسترجاعها ويتألف من فرعين:

1. نظام فرعي تحليلي (يتعلق بإدخال ومعالجة وتمثيل الوثائق الجديدة).
2. نظام فرعي استرجاعي (يسمح باسترجاع وثيقة أو جزء منها).

نظام *Rebeic*:

مشروع تم فيه بناء نظامين خبيرين في فهرسة المكتبة، والعمل الرئيسي لهذا النظام هو اختبار نقاط وصول لتحديد المداخل الرئيسية والإضافية والاستنتاج أي إمكانية استخدام النظام في الفهرسة لإنتاج القيود الببليوغرافية الصحيحة ويكون مفيداً أيضاً في الأعمال غير التقليدية.

نظام *Gemi*:

وهو عبارة عن نظام خبير تم تطبيقه في مجال استرجاع المعلومات، وهو مبني على القواعد بالإضافة إلى Rule base وباستخدام حاسبة مايكروية متوافقة حيث يمكن المستفيد من معرفة المرجع في مجال اهتمامه مع توفير ببليوغرافية مع مستخلص لجميع المراجع المتوافرة في المكتبات الجامعية.

قاموس بابل المحوسب (إنجليزي – عربي):

وهو نظام تم إصداره من قبل شركة بابل للبرمجيات التابعة لهيئة التصنيع العسكري في العراق، وهو نظام يغطي أكثر من 55،000 كلمة، حيث تقبل الكلمة باللغة الإنجليزية ويعطي معناها بالعربية، وقد استخدم لغة Prolog ونظام خبير لمعالجة المصطلحات.

نظام Pontigo et al 1992: الذي وصفه بونتيجو، وقد حظي هذا النظام بالوصف لمساعدة المكتبي على تحديد من أي مصدر يمكن طلب كتاب أو وعاء معين أو أوعية المعلومات.

ويقوم رصيد المعرفة المستخدم في هذا النظام بربط بيانات التحقيق من الوثائق (كالأرقام المعيارية الدولية للكتب وأرقام التقارير) بالمصادر المحتملة للتوريد، ويتسم هذا النظام بالديناميية والقابلية للتكيف، حيث يمكن إدخال البيانات الخاصة بمعدلات النجاح في الحصول على نوعيات معينة من أوعية المعلومات من موردين معينين، إلى النظام لتحديد رصيده المعرفي، ومن ثم زيادة احتمالات الحصول على وعاء معين من المورد الذي يقع عليه الاختيار.

لقد أثبتت تكنولوجيا النظم الخبيرة فاعليتها في الكثير من المجالات مثل البنوك ومؤسسات الحواسيب وذلك لإنتاج البرامج، وفي المستشفيات لتشخيص الأمراض ووصف العلاج، وفي مراكز البحوث والجامعات لتطوير البحث العلمي، وفي المؤسسات الحكومية للمساهمة في إتخاذ القرارات المناسبة، كما أنها قد ساهمت في مجال المكتبات وعلم المعلومات في عمليات الفهرسة والتكشيف والرد على الإستفسارات وخدمة البث الإنتقائي للمعلومات واسترجاع الألفاظ اللغوية وذلك من خلال الواجهة الذكية للنظام الخبير، وتمثل هذه النظم أكبر التحديات الحديثة التي تواجه المكتبات وبالذات مكتبات الوطن العربي التي تفتقر حتى الآن إلى النظام الفعال الذي يتطلب أن يقوم به المكتبيون الخبراء، أصحاب المعرفة

والخبرة والحدس وذلك لتقديم أفضل الخدمات المكتبية والتي تساعد في تخليد الخبرة التي يمتلكها المكتبي الخبير، ولكن هل الاستغناء عن خبرة المكتبيين المتمرسين وأن يستعاض عنها بالذكاء الاصطناعي أو تقنية النظم الخبيرة أو أي تقنية أخرى يمكن أن تظهر في المستقبل؟ لا أعتقد أنه من الممكن الاستغناء عن الخبرة الطويلة المتمرسة، فكما قال هورتون عن ذلك "فإن الإبداع والموهبة ورجاحة العقل ... ليست آلات معالجة المعلومات، هي الأرصدة الرأسمالية الحقيقية لإدارة المعلومات".

التحكم الآلي

2، 1 المقدمـــــــــــــة

إن العالم شهد منذ امد بعيد تطبيقات لمفهوم نظرية التحكم، ففي عهد البابليين (عام 2100 قبل الميلاد) اصدر الملك حمورابي قوانين بلغ عددها 282 قانونا موثقة على الحجارة، لتنظيم العمليات الزراعية عن طريق غلق او فتح قنوات الري، وفي عهد الاغريق (عام 285 قبل الميلاد) تم اختراع ساعة مائية تعمل أوتوماتيكيا عن طريق التحكم لاول مرة في التاريخ في مستوى سائل معين بواسطة عوامة وصمام قابل للفتح والغلق.

وفي العصور الحديثة شهدت اوروبا في القرن السادس عشر الكثير من عمليات التحكم مثل التحكم في درجة الحرارة عن طريق التحكم في مسار الهواء، وفي القرن الثامن عشر تم اختراع طواحين الهواء التي امكن تنظيم عملها، وكان اختراع الماكينات التي تعمل بالبخار (عام 1758م) في المملكة المتحدة بداية لثورة صناعية تعتمد على التحكم في الطاقة بواسطة اشارات ذات طاقة صغيرة مما مهد لظهور نظم التحكم ذات التغذية العكسية أو التغذية الرجعية.

وكان للحرب العالمية الثانية اثر كبير في تطور نظم التحكم الآلي في كثير من التطبيقات الكيميائية والميكانيكية والكهربية وفي مجال الطيران

والبحرية، مما ارسى قواعد جديدة لنظم التحكم الحديثة، وفي الوقت نفسه برز الاهتمام باستخدام الحاسبات في توجيه المدفعية المضادة للطائرات والتحكم في الرادارات والتعرف على الاهداف.

ثم اخذ العالم يتجه في الآونة الاخيرة إلى إدخال علوم الاتصالات والتحكم في مختلف مجالات الحياة اليومية للانسان وذلك لغرض تحسينها وجعلها اكثر رفاهيه وتقدم.

المفاهيم الاساسية لمنظومة التحكم الآلي:

النظام:

هو عبارة عن مجموعة من المكونات المترابطة التي تؤدي أو تحقق هدفا ما سواء كانت نمطاً صناعياً أو سياسياً أو خلافه.

التحكم:

عبارة عن عملية تصحيح مسار النظام كي يمضي في الاتجاه الصحيح، ويعتمد ذلك على مجموعة الاوامر التي تصدر لهذا الغرض، فاذا تم ذلك بغير تدخل الانسان فتعتبر العملية تحكما آليا أو تحكما أوتوماتيكيا،أما إذا أديرت العملية بواسطة الانسان فتعتبر تحكما فقط بدون ذكر كلمة "الي".

تعريف نظام التحكم:

ان اي نظام اذا تحقق فيه سريان المعلومات بين عناصره المختلفة وتحليل ومعالجة بعض المعلومات والبيانات لغرض استخدامها عن طريق مسار التغذية الراجعة المرتدة من الخارج إلى الداخل يقال عنه نظام تحكم.

تعريف منظومة التحكم الآلي:

مجموعة من الاجهزة والمعدات التي ركبت على منشأة هندسية بطريقة معينة بحيث يمكن التحكم والسيطرة على بعض أو كل المتغيرات الهامة ففي هذه المنشاء السيطرة تتم بطريقة محسوبة بحيث يتحقق الهدف الاساسي الذي صممت من أجله هذه المنظومة.

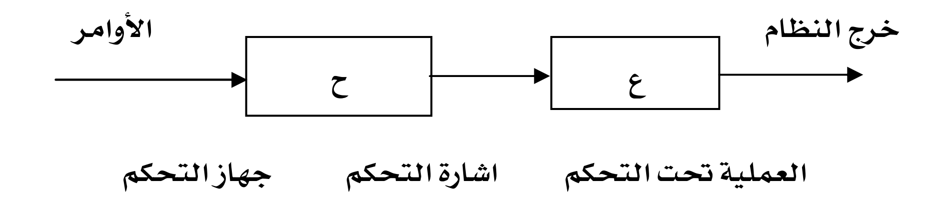
مكونات نظام التحكم:

1. العملية المراد التحكم فيها أو نموذج لها.
2. القيود أو الحدود أو الظروف الخارجية التي يجري العمل في إطارها.
3. دالة الهدف أو جودة الاداء المطلوبة.
4. الطريقة الحسابية أو الاوامر أو طرق التحكم التي يجب تنفيذها للوصول بالنموذج الى الهدف في ظل الظروف الخارجية والقيود.

نظامي التحكم:

نظام التحكم حلقي ذو دائره مفتوحة،(*OPEN LOOP*)

في هذا النظام اشارة الخارج لا تؤثر على اشارة الداخل، فاذا كان المطلوب هو نظام تتبع بحيث تكون الاشاره الخارجة مساوية للاشارة الداخلة، فان جهاز التحكم (ح) يجب ان يقوم بعمل مساو لمعكوس العملية (ع).



شكل (2 – 1): يوضح النظام المفتوح

عيوب هذا النظام:

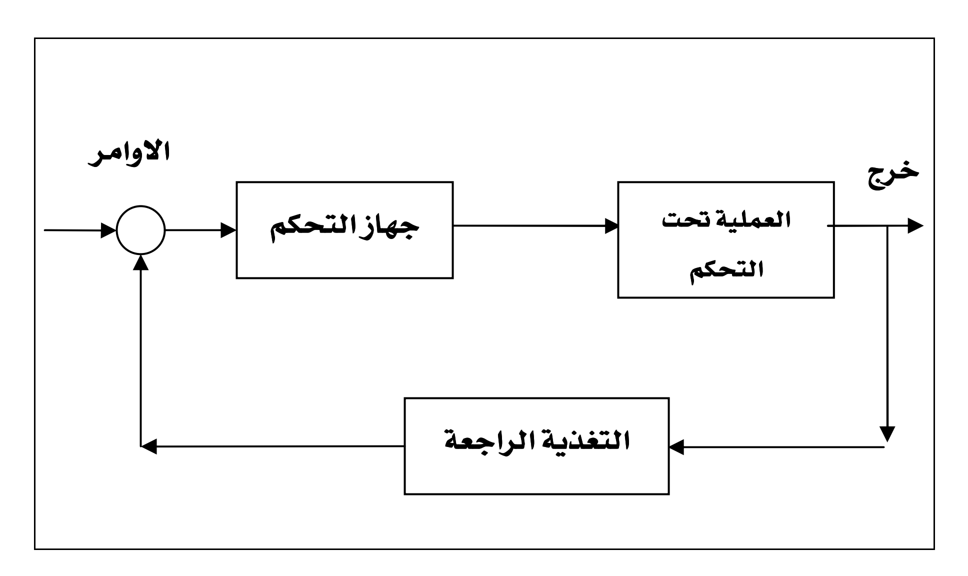
أ. أن العملية العكسية عادة ما تكون صعبة التنفيذ أو غير قابلة للتصنيع.

ب. ان أي اشارة تدخل على العملية تحت التحكم لا يمكن التحكم فيها.

وبالتالي فان النظام ككل يتصف بانه نظام تحكم غير دقيق وغير عملي في كثير من التطبيقات.

نظام تحكم حلقي ذو دائره مغلقة (*CLOSE LOOP*)

في هذا النظام يتم اضافة وسائل لقياس الخارج ومقارنته باشارة الداخل ثم الحصول على اشارة الخطأ عن طريق اشارة تصل الخارج بالداخل وهذه الاشارة تسمى التغذية الراجعة (FEEDBACK)، وعلى اساس اشارة التغذية الراجعة يتم تصحيح الخطأ.



شكل (2 – 2): يوضح النظام المغلق بوجود التغذية الراجعة

مصنفات نظم التحكم

1) أنظمه مستمرة وأنظمة رقمية:

الانظمة المستمرة هي تلك التي تكون فيها الاشارات تماثلية أي مستمرة مع الزمن.

اما الانظمة الرقمية فهي تلك التي تكون فيها الاشارات متقطعة مع الزمن.

(2) أنظمه خطية وأنظمة غير خطية:

الانظمة الخطية هي التي تكون فيها المكونات نظاماً خطياً في تعاملها مع الاشارات، ولا تحتوي على تغذيه راجعة.

الانظمه غير الخطية هي التي تكون مكوناتها نظما غير خطية في تعاملها مع الاشارات وتحتوي على تغذية راجعة.

(3) أنظمة ثابتة وأنظمة متغيرة مع الزمن:

وذلك حسب طبيعة مكونات النظام فهي اما تكون مكونات ثابتة لا تتغير مع الزمن، أو متغيرة ففي النظم الثابتة يحتاج الامر الى مكونات أو اجهزة تحكم ثابته، اما في النظم المتغيرة مع الزمن فيحتاج الى اجهزه تحكم متغيرة مع الزمن.

(4) أنظمة عشوائية وأنظمة محدده:

وذلك طبقا لاشارة طبيعة الاوامر، فاذا كان اشارات الاوامر معروفة مسبقا كان النظام محددا، واذا كانت هذه الاشارات غير معروفة أو معروفة بطرق احصائيه كان نظام التحكم نظاما عشوائيا.

طـــــرق التحكم:

(1) تحكم موضعين:

هذا النوع شائع الاستعمال وسهل التركيب والتصميم وفيه يكون للمتحكم قيمتـان محتملتـان للخـارج، ويعتمـد هـذا علـى اشـارة نسـبة الخطـأ، والـتحكم ذي الموضعين يقوم بالتغذية الكهربائية على شكل نبضات لأية عملية، وهـذا بسبب دورات المتحكم فيه.

(2) التحكم العام:

هـذا النـوع هـو حالـه خاصـه مـن تحكـم الموضـعين حيـث تكـون قيمـة الخـارج النهـائي ثابتـة متـى كانـت نسـبة الخطـأ في مـدى المسـموح بـه،اما اذا تغـيرت قيمـة الخارج النهائي وكانت نسبة الخطا تعدت المدى المسموح به يبدأ التغير في الخـارج حتى ترجع نسبه الخطا الى المدى المسموح به، الى ان تثبت قيمه الخارج النهائي عند هذا الحد.

(3) التحكم التناسبي:

في هذا النوع قيمة الخارج لجهاز التحكم ستكون متناسبة طرديا مـع الخطـأ بـين الـداخل والتغذيـة المرتـدة، كمـا توجـد علاقـة ثابتـة خطيـة بـين قيمـة الخـارج المتحكم فيه وبين وضع الحكم النهائي.

ويتميز هذا النوع بانه لايوجد فيه أي تاخير زمني بين الداخل والخارج،حيث تكون الاستجابة هنـا فوريـة وسـريعة، لـذا يسـتخدم في عمليـات الـتحكم الـتي تتطلـب استجابه سريعة.

(4) التحكم التكاملي:

وفي هذا النوع تتغير قيمة الخرج في المتحكمات طبقا لتكامل نسبه الخطأ، أي ان قيمه الخرج تساوي ثابت مضروبة في مساحة منحني الخطا في الفترة الزمنية بين الصفر ولحظة زمنية ما، وهذا معناه ان التحكمات تاخذ بالاعتبار ليس فقط متجه الخطا اللحظي ولكن القيم السابقه للخطأ.

ويستخدم في الحالات التي يفضل فيها ان لا توجد نسبة أي خطأ في الخرج مثل دوائر سرعات المحركات الميكانيكية والكهربائية.

(5) التحكم التفاضلي:

في هذا النوع يتناسب خرج المتحكمات طرديا مع معدل التغير في نسبة الخطا، وهذا النوع يعدل وضع خرج النظام قيد التحكم في حاله تغير الخطأ، ويساعد في عملية الاستقرار في النظام الكلي للمتحكم، على هذا الاساس فان هذا النوع لا يستخدم منفردا بل يستخدم مع انواع اخرى.

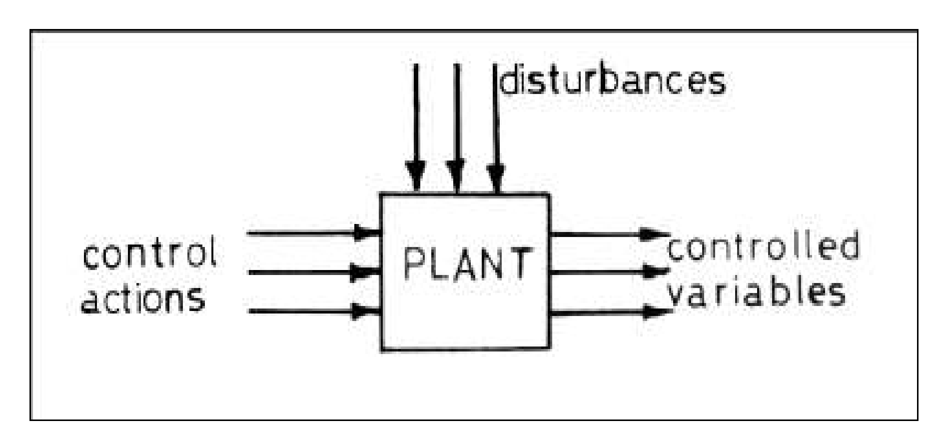
اجزاء منظومة التحكم الآلي:

(1) المحكومة:

هي تلك المنشأة الهندسية أو العملية التقنية أو الماكنة التي يراد التحكم في احد أو عدد معين من المتغيرات عند مخرجها وهذه المتغيرات تسمى بمتغيرات التحكم.

والمحكومة يمكن ان تقع تحت تأثير اشاره المنظم وهي اشارة التحكم وهي اشارة محسوبة بقانون معين من قبل المنظم بالاضافة الى انها تحاول تصحيح قيمة متغير التحكم، ويمكن ان تقع تحت تاثير اشارة من تشويش خارجي ويكون ذا اثر غير

مرغوب فيه وغالبا ما يكون عشوائيا يتسبب في ان تحيد قيمة متغير التحكم عن القيمة المطلوبة.



شكل $(2-3)$: يوضح المحكومة داخل النظام

(2) عنصر الحس (*sensor*) وحلول الاشارة:

لكي تتم مقارنة القيمة الفعلية لمتغير التحكم بالقيمة المطلوبة فانه يلزم قياسها بواسطة جهاز قياس مناسب يحتوي على عنصر حس يتاثر تأثراً ملحوظاً بتغيرالقيمة لمتغير التحكم، وفي كثير من الاحوال يحتاج المصمم الى ان يغير نوع الاشارة الخارجية من عنصر الحس الى نوع آخر (مثلا تحويل الاشارات الميكانيكية الى كهربائية) يتناسب مع طبيعة مكونات المنظومة ولذلك يستخدم ما يسمى بمحول الاشارة transducer وهو عنصر يتوقف تكوينه على نوع الاشارة الداخلة اليه والخارجة منه.

وسنذكر بالتفصيل بعض انواع الحساسات.

(3) المنظم:

هو جهاز يعمل بقانون معين يسمى قانون التحكم وهذا القانون يحدد العلاقه التي تربط إشارة الخطأ باشاره التحكم التي يخرجها المنظم، ويعتبر أهم

مكونات منظومة التحكم ويحتاج في تصميمه وضبطه إلى عناية فائقة ودراسة دقيقة، ويشتمل المنظم في كثير من الاحيان على مقارن يقوم بمقارنة القيمة الفعلية لمتغير التحكم بالقيمة المطلوبة التي تغذي المنظم عن طريق ما يسمى بجهاز ضبط الإشارة.

(4) عضو التحكم النهائي:

وهو محرك (كهربائي – هيدروليكي – هوائي – الخ) مسؤول عن تنفيذ إشاره التحكم والتأثير بها على المحكومة بغرض ضبط وتصحيح قيمة متغير التحكم.

(5) المنظومة المفتوحة والمنظومة المقفلة:

المنظومة المفتوحة هي المنظومة التي لا تتوقف اشارة التحكم فيها على القيمة الفعلية لمتغير التحكم اما في المنظومة المقفلة فان اشاره التحكم تتوقف بكيفيه أو باخرى على القيمة لمتغير التحكم.

(6) التغذية المرتدة:

ان فكرة التغذية المرتدة تعتبر الاساس الاول في تصميم منظومات التحكم الآلي، وهذه النظرية تقوم على اساس مقارنة القيمة الفعلية لمتغير التحكم بالقيمة المطلوبة ثم تحديد اشاره تحكم مناسبة تتوقف بكيفية أو بأخرى على قيمة اشارة الخطأ الناتجة من عملية المقارنة السابقة.

ان نظرية التغذية المرتدة تمثل قاسما مشتركا بين جميع المنظومات الآلية حتى انه لا يطلق على المنظومة اسم منظومة تحكم آلي اذا تواجدت فكرة التغذية المرتدة لمتغير التحكم.

(7) التغذيه المرتدة السالبة والموجبة:

اذا نتج عن عملية المقارنة طرح قيمة متغير التحكم من القيمة المطلوبة فان التغذية المرتدة في هذه الحالة تسمى التغذية المرتدة سالبة واذا كانت الاشارة الخارجية من المقارن تمثل مجموع القيمتين فتسمى التغذية المرتدة موجبة.

وجميع منظومات التحكم الآلي تعمل بنظرية التغذية المرتدة السالبة أي ان المنظومة تعمل على اساس اشاره الخطأ.

(8) المسار الامامي ومسار التغذية المرتدة في المنظومة:

المسار الامامي هو المسار الذي يبدأ من اشارة الخطأ الى ان يصل الى متغير التحكم اما مسار التغذية المرتدة فهو المسار العكسي ويبدأ من اشارة التحكم الى مدخل المقارن.

(9) دالة الهدف:

لكل منظومة من منظومات التحكم الآلي يوجد هدف معين تعمل على تحقيقه، ويصاغ الهدف في صورة دالة رياضية تسمى داله الهدف objective (function) ويتوقف تصميم المنظومة ومكوناتها على نوع وطبيعة دالة الهدف الموضوعة لها.

الحسطاسططات

تعريف الحساس:

وهو جهاز يحول المقادير الفيزيائية إلى مقادير كهربائية (حرارة – ضغط – إضاءة – ....) والخرج إما جهد أو تيار أو مقاومة.

الحاجة إلى الحساسات:

أصبحت الحساسات في وقتنا الحاضر ضرورة أساسية في التطبيقات الصناعية، ويتطلع الصناعيّون اليوم باتجاه قطع مدمجة من تجهيزات الحاسب المتحكم بها، في الماضي، كان العاملون بمكانة العقل لهذه التجهيزات.

حيث كان العامل هو المصدر لكل المعلومات حول عملية المعالجة وكان على العامل أن يعرف فيما إذا كانت هناك قطع متوفرة، أو أي من القطع كانت جاهزة، وهل هي صالحة أم فاسدة، وهل الأدوات في حالة جيدة، وهل مكان التثبيت مفتوح أم مغلق، وهكذا... وبالتالي فإنه كان يتوجب على العامل أن يتحسس المشكلات بنفسه في العملية الإنتاجية.

والآن تستخدم الحواسيب في العديد من المجالات الصناعية التي تستخدم نظام الـ (PLC) للتحكم بحركة و تتابع الآلات، حيث أن نظام الـ (PLC) أكثر سرعة ودقة في العمل وإنجاز المهام، وكذلك يقوم على اكتشاف وتفحص عمليات المعالجة بنفسه.

وتستخدم الحساسات الصناعية لتنجز نفس قدرات نظام الـ (PLC).

يمكن أن تستخدم الحساسات البسيطة من قبل نظام الـ (PLC) لتختبر فيما إذا كان العنصر موجوداً أو مفقوداً، وكذلك لتقيم حجم العناصر ، ولتختبر فيما إذا كان المنتج فارغ أم ممتلئ.

إن الحساسات في الحقيقة، تنجز مهام بسيطة وبكفاءة عالية وبدقة أكبر مما يمكن أن يفعله الأشخاص، وإن الحساسات أكثر سرعة كما أن الأخطاء المرتكبة فيها تكون قليلة.

وإن تعـدد أنـواع الحساسـات وتعقيـدات اسـتخدامها في حـل مشـاكل التطبيقات ينمو يومياً، حيث دخلت حساسات جديدة لسد الاحتياجات، وهناك مجلات مكرسة لمواضيع الحساسات.

انواع الحساسات:

1) حساسات العبور والفحص.
2) حساسات الحرارة.
3) حساسات الضغط.
4) حساسات معدل الجريان والتدفق.
5) حساسات الفصل والوصل.
6) الحساسات الرقمية والتشابهية.
7) الحساسات البصرية.
8) حساسات الضوء والظلام.
9) الحساسات العاكسة.
10) حساسات الأشعة البينية.
11) حساسات النوع الارتدادي.
12) حساسات الألياف البصرية.
13) الحساسات اللونية المحددة.
14) حساسات الليزر.
15) الحساسات الفوق صوتية.
16) حساسات الحقل الإلكتروني.
17) الحساسات التحريضية.
18) الحساسات السعوية.
19) الحساسات نوع npn.
20) الحساسات نوع pnp.

21) المزدوجات الحرارية.
22) كاشف الحرارة ذو المقاومة RTDs.
23) المقاوم الحراري Thermistors.
24) حساسات الرطوبة.
25) الحساسات الطبية.
26) الحساسات الذكية.
27) الحساسات الكهروكيميائية.

التطبيقات النموذجية للحساس:

عندما نختار حساس للاستخدام في تطبيق معين هناك عدة اعتبارات يجب أن تأخذ بالحسبان وهي كالتالي:

- **خواص الجسم الذي سيتم تحسسه؟**
- **هل المادة المصنوع منها بلاستيكية، معدنية، حديدية؟**
- **هل هو صغير أم كبير الحجم؟**
- **هل سطحه عاكس؟**
- **هل هناك مساحة كافية لتنصيب الحساس؟**
- **هل هناك مشاكل تلوث؟**
- **ما هي سرعة الاستجابة المطلوبة؟**
- **ما هي مسافة التحسس المرغوبة؟**
- **هل هناك ضجيج كهربائي زائد؟**
- **ما هي الدقة المطلوبة؟**

تقنيات الذكاء الصناعي

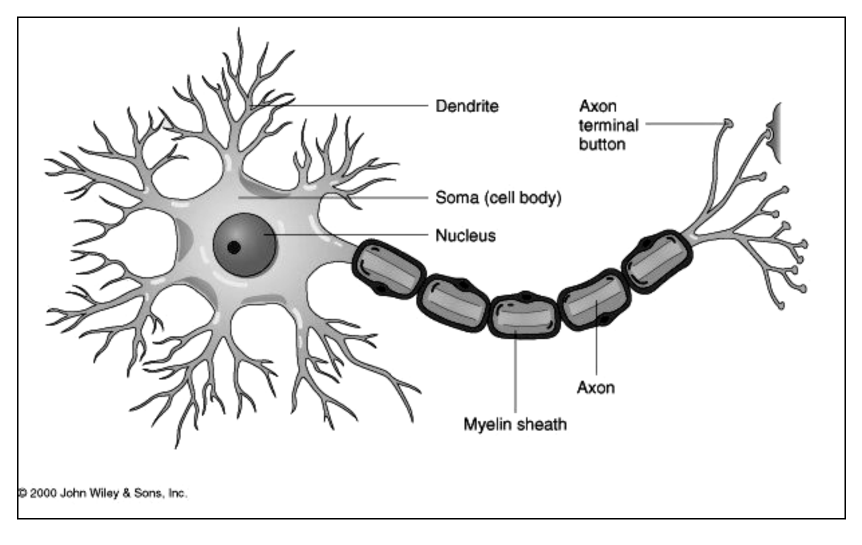
الشبكات العصبية (*Neural Networks*)

الشبكة العصبية الصناعية (*Artificial Neural Networks ANN*) :

هي عباره عن نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي ويشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان أو للكائن الحـــي (أي النظام العصبي البشري).

الشبكة العصبية (Neural Network) تحتوي عدد كبير من (أنظمة صغيره لمعالجة المعلومات) تسمى الخلية العصبية(Neuron) وهي عبارة عن إقتراح ونظرية رياضية تصف كيف يتم العمل في الخلية العصبية الطبيعيه للإنسان، وهنا يتم تبادل الإشارات العصبية من خلية إلى خلية أخرى في الجهاز العصبي الطبيعي، أي في الشبكة العصبية الطبيعية.

ويمكن من خلال الشكل التالي أن نصف الخلية العصبية للإنسان.



شكل $(3-1)$: الشبكات العصبية الطبيعية للإنسان

الأجزاء الرئيسية للخلية العصبية الطبيعية:

الجزء الأول: *Dendrites*

وهي عبارة عن متحسسات تقوم بإلتقاط الإشارات العصبية من خلايا عصبية أخرى، ويمكن هنا أن نتخيل أن الخلية العصبية الطبيعية إلتقطت حراره مرتفعة أو بروده فتقوم مجموعة من خلايا الجلد للإنسان بتحويل العملية الكيميائية إلى إشارات عصبية يتم إلتقاطها من خلال الDendrites.

الجزء الثاني: *Soma*

وهي تمثل جسم الخلية وهي تقوم على تجميع الإشارات المستقبلة من خلال ال Dendrites التي تستخدم في المقارنة في جزء ال Axon من الخلية.

الجزء الثالث: *Axon*

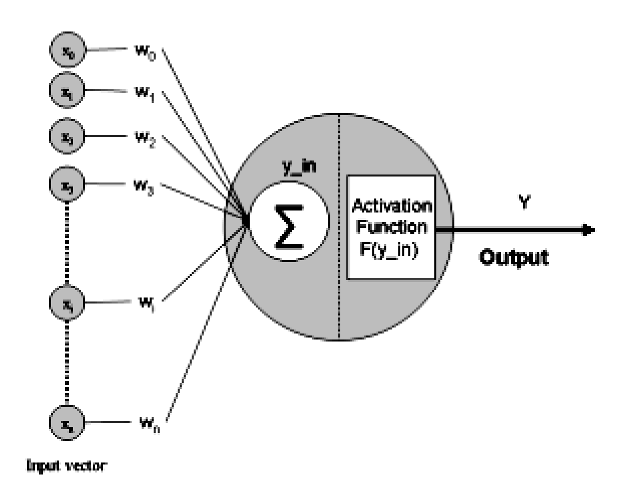
وهي الجزء الذي يقرر أن يتم إرسال إشاره إلى الخلايا التي تلي الخلية الحالية، وهنا يحدث العمل (لو تخيلنا أن عدد الشحنات المجمعة من خلال ال Somaأصبح كافي بدرجه معينه تكافئ درجة الشحنات في ال Axonفيتم إرسال إشارات ل Dendrites للخلايا التي تلي الخلية.

وفي مثال تحسس الحرارة العالية نجد أن الحرارة تحولت إلى عدد من الشحنات العصبية في خلايا الجلد وخلايا الجلد تمرر الإشارة إلى الخلايا العصبية، والخلايا العصبية تحت المنطقة المتعرضة للحرارة تحسست عدد كبير من الشحنات العصبيه وتم تجميع هذه الإشارات في الخلية، ولكن عدد الإشارات المستلمة كبير بشكل أنه يكافئ الدرجة للحرق فإن الخلية ترسل إشارة للخلية التي تليها لكي تنقل المعلومة إلى العقل وهناك يتم فهم أنه يوجد حرق في المنطقة المتعرضة لدرجة حرارة عالية.

استخدام مفاهيم الخلية العصبية الطبيعية في الخلية العصبية الصناعية:

قام علماء علم الحاسوب والهندسة باقتراح بناء نظام يحاكي العملية الموجوده في الخلية العصبية الطبيعية Neuron

فلو نظرنا للشكل(3 – 2) التالي.

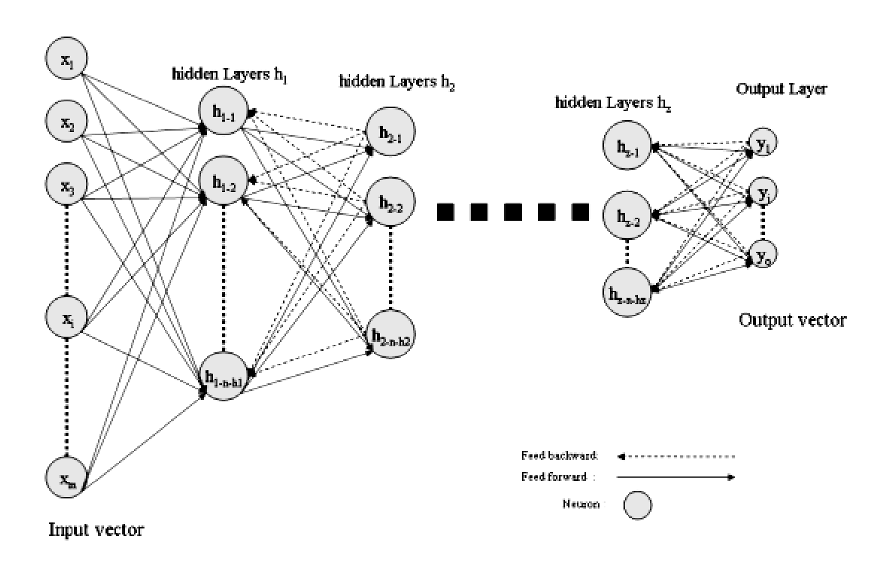


نجد أنه يتكون من المدخلات (input vector) وهنا تمثل بال (X1, X2, X3,....Xn)، ويمكن أن نتخيل أنها تمثل ال Dendrites للخلية (بطريقة ما)، أي مجموعة الإشارات المدخلة للخلية، وهنا تكون إما يوجد إشارة أي (واحد) أو لا يوجد إشارة (صفر).

الوزن (*Weights*)

وهو يمثل درجة الوزن للأشارة المدخلة، ويمكن أن نتخيل أن الوزن للحرارة المرتفعة مثلاً 50 ووزن الحرارة المنخفضة ب 3 ودرجة الحرارة الإعتيادية 27.

إقتران التنشيط *Activation Function*



وفيها يكمن العمل الحقيقي للخلية العصبـــية، أي مثـلاً هنـا يتـم جمـــع الأوزان للإشارات المدخلة ومقارنتها بقيمة معينة للحد أو العتـــبة، (Threshold) فإذا كان مجموع أوزان الإشارات يـزيد عـن ال Threshold تكون الإشارة المخرجة هي (واحد) واذا كـان أقل يكون النـاتج (صفر).

وبالنظر للشكل(3 – 3) السابق يمكن أن نتخيل كل دائرة في الشكل عبــارة عــن خليـة عصبية صناعية Neuron والـتي باستخدامها نبني الشبكة العصبية الصناعية، والتــي هــي عبـارة عن هيكل مبني في ذاكرة جهـاز ال PC أو Mobile أو عباره عن دائرة إلكترونـــية مبنيه على لوح إلكتروني.

الفائدة من بناء الشبكات العصبية الصناعية:

(1) معالجة الإشارات (مثل الإشارات الدوائر الإلكترونية).
(2) التحكم.
(3) التعرف على الأنماط (مثل الكتابة اليدوية أو الصور أو بصمة اليد أو التوقيع).
(4) التعرف على الأصوات.

(5) في الطب.

المنطق الضبابي (*Fuzzy Logic*)

مقدمة

ان مصطلح المنطق الضبابي (fuzzy logic) تم وضعه في عام 1965 من قبل البروفسور لطفي زاره، استخدم المصطلح لوصف المجاميع متعدده القيم، حيث ظهر مفهوم المنطق متعدد القيم في عام 1920 في جامعة Heisenberg للتعامل مع ميكانيكا الكم، وطبق لطفي زاده منطق متعدد القيم ووضع مصطلح المجموعة الضبابيه (fuzzy sets) وهي المجموعة التي عناصرها ترجع إلى قيم مختلفة، ويعتبر تحويله من المنطق الكلاسيكي الذي يعبر بالخطا أو الصواب وبالرقم واحد أو صفر ليصبح المنطق الضبابي متعدد القيم بين صفر الى واحد وتعتبر انتقاله من الرياضيات التقليديه والارقام إلى الرياضيات الفلسفية واللغوية.

مفهوم المنطق الضبابي

هو منظمة تقليدية تقوم على تعميم للمنطق التقليدي ثنائي القيم، وذلك للاستدلال على ظروف غير مؤكدة، فهو نظريات وتقنيات تستخدم المجموعات الضبابية التي هي مجموعات بلا حدود قاطعة، يمثل هذا المنطق طريقة لتوصيف وتمثيل الخبرة البشرية، كما انه يقدم الحلول العملية للمشاكل الواقعية، وهي بتكلفة فعالة ومعقولة بالمقارنة مع الحلول التي تقدها التقنيات الاخرى.

المجموعة التقليدية والمجموعة الضبابية

(crisp sets and fuzzy sets)

المجموعه التقليدية:

في المجموعة التقليدية أو الكلاسيكية يمكن لعنصر ما ينتمي لمجموعة واما انه لا ينتمي لها بتاتا، مثلا المجموعة A والمجموعة U، اذا قمنا بتعريف الدالة μA التي تعطي لكل عنصر من العناصر المجموعة U درجة انتمائه الى المجموعة A، وذلك عبر اعطائها الرقم 1 اي μA(X)=1 اذا كان العنصر ينتمي للمجموعة U اي العنصر X ينتمي للمجموعة A، اما اذا كان العنصر X لا ينتمي لA فان الدالة μA تعطي الرقم صفر اي ان μA(X)=0،

وعلى هذا فانه يمكن التعبير على الداله μA كالتي:

$$\mu A: U \rightarrow \{0, 1\}$$

$$X \rightarrow \mu A\ (X)$$

المجموعة الضبابية:

في المجموعة الضبابية يمكن لعنصر ما ان يكون منتمي الى حد معين للمجموعة، مثلا لو كانت المجموعة A مجموعة درجات الحرارة التي تصنف بالباردة (باردة بالنسبة للانسان) ولنعتبر المجموعة U هي كل درجات الحرارة.

نأخذ مثلا العنصر X=-100, U هذه درجة حرارة باردة جدا ولذلك هي تنتمي تماما للمجموعة A أي ان μ A(X)=1 اما اذا اخذنا درجة X=500+ فان هذه درجة حرارة حارة جدا ولذلك العنصر X لا ينتمي ابدا الىA.

الى الان لم نخرج عن استعمال المنطق الكلاسيكي حيث ان A كانت تنتمي أو لا تنتمي، لكن لنأخذ مثلا درجة الحرارة X=12 في المنطق التقليدي لدينا احتمالين اما ينتمي أو لا ينتمي ل A.

اما في المنطق الضبابي يمكن ان نقول ان X ينتمي الى درجة50% الى A اي ان درجة الحرارة 12 درجة نصف بارده نصف معتدلة مثلا A(X)=0،5 وهنا نرى اختلاف في تعريف الدالةA μ.

حيث تعرف رياضيا:

μ A: U →{0، 1}

X→μA(X)

حيث يمكن للدالة ان تعطي نتائج بين 1,0 على عكس الامر في المنطق الكلاسيكي حيث لا تعطي الدالة الا رقم 1 أو رقم صفر.

العمليات على المجموعات الضبابية:

1) العكس: ويرمز للعملية بـ -A أو Á.
2) التقاطع ويرمز للعملية بـ ;∩ أو ^.
3) الدمج: ويمز للعملية بـ U أو V.

(1) العكس:

لناخذ مثلا -A او Á عملية عكس A وهي مجموعة الدرجات المعتدلة و B هي -A اي الدرجات الحرارة الغير معتدلة، حيث في المنطق الكلاسيكي يجب مثلا على درجة الحرارة المعتدلة ان تنتمي كليا لA وفي نفس الوقت لا تنتمي ل B بتاتا اي مثلا درجة الحرارة 20 ان تكون تخضع للعلاقة μA (20)=1 وفي نفس الوقت

0=(20) μA وهـذا تجسـيد للمنطـق الكلاسـيكي حيـث درجـة الحـرارة 20 امـا ان تحسب على المجموعة المعتدلة أو الغير معتدلة، وليس مـن الممكن ان تكون 20 درجة في نفس الوقت متعدلة وغير معتدلة.

وهذا يمكن تحقيقه اذا كانت داله الانتماء μB =μA=

(2) التقاطع:

يمكـن تعريـف عمليـة التقـاطـع في المنطـق الضـبابي وفي المنطـق الكلاسـيكي على حد السواء، كما هو الحال لعملية العكس اي باستعمال عمليات رياضية على دالة الانتماء μ ولكن في التقاطع عوض عن استعمال عملية الطرح عادة ما تستعمل عمليه min.

(3) الدمج:

يمكن تعريف عمليه الدمج في المنطق الضبابي وفي المنطق الكلاسيكي على حد السواء كما هو الحال لعملية العكس، اي باستعمال عمليات رياضية على دالة الانتماء μ لكن في الدمج عوض استعمال عملية الطرح تستعمل عملية max.

بعض المصطلحات التي تستخدم في سياق المنطق الضبابي

Term	Contextual usage
bandwidth	Narrowband , broadband
blur	Somewhat , quite , very
correlation	Low , medium , high , perfect
errors	Large , medium , small , a lot of ,not so great , very large , very small
frequency	High , low , ultra
Resolution	Low , high
sampling	Low rate , medium rate

3، 2، 5 انظمة السيطرة الضبابية:

هناك خمس عناصر مبدئية لانظمة السيطرة الضبابية:

1) النموذج المضبب.
2) قاعدة المعرفة.
3) قاعدة القوانين.
4) محرك المعلومات.
5) نموذج فتح الضبابية.

التغير الآلي في تصميم البرامج لأي خمس عناصر تكون مسيطر ضبابي متكيف.

نظام السيطرة الضبابي يتكون من العناصر الثابتة، والعناصر الغير ثابتة هي جزءا من نظام التحكم تحتوي على متحسسات التحويل من النظام الموجي الى النظام الرقمي والمحول من التحويل من النظام الرقمي الى الموجي، ودوائر التطبيع، هناك نوعان من دوائر التطبيع الاول لجدولة القيم الفيزائيه الداخلة من المسيطر(controller) الى قيم طبيعية، والنوع الثاني يحول من القيم الطبيعية الى القيم الفيزيائية.

الخوارزميات الجينية (*Genetics Algorithm*)

بدايات التفكير في الخوارزميات الجينية(مقدمة):

ركزت التجارب في الذكاء الصنعي بشكل تقليدي على محاولة تكرار تصرفات الإنسان – أذكى الكائنات الحية– وتطبيقها في مجال البرمجيات، وقد استطاعت هذه المقاربة نوعاً ما أن تحقق نجاح ملحوظ، وأكبر مثال على ذلك آلة ديب بلو للعب الشطرنج Deep Blue chess machine التي تغلبت على

الذكاء البشري المتمثل باللاعب كاسبروف Kasparov وذلك في شهر أيار من عام 1997، لكن عملية المحاكاة السابقة للسلوك البشري، كانت محدودة نوعاً ما، حيث وقفت عاجزة عن حل بعض المسائل، التي يعرف معظم الناس حلها مسبقاً، ومن هنا بدأت تظهر فكرة الطرائق الذكية الحسابية computational intelligence methods مثل الحوسبة التطورية evolutionary computing، التي زودت الحاسب بإمكانية حل المسائل المعقدة دون الاعتماد على خبرة الإنسان،وانما حاولت الاستفادة من ألية التطور(المطروحة في نظرية داروين) وتحويلها لنموذج حاسوبي كإجرائية للأمثلة، فكما في الطبيعة، فإن عملية التطور في الكائنات الحية تهدف للتكيف مع البيئة المحيطة بهدف النجاة فعملية التطور تتجه دوماً نحو ما هو أمثل وأفضل للكائن الحي – ومثال عليها تطور الزرافات بحيث استطالت اعناقها لتستطيع الوصول لغذائها المتمثل في أوراق الأشجار العالية – إذ أن البقاء للأصلح.

وفعلاً، فلم تلبث الافكار السابقة طويلاً حبيسة المختبرات، حيث تم فعلياً طرح فكرة الخوارزميات الجينية – التي هي جزء من الحوسبة التطورية – بشكل رسمي في الولايات المتحدة عام 1970من قبل بروفيسور في علوم الحاسب من جامعة ميشيغان University of Michigan يدعى جون هولاند Johon Holland، وقد كان قد بدأ بالعمل عليها منذ بدايات الستينيات، وكان هدفه تطور فهم إجرائية التطور الطبيعية وتصميم نظم صناعية لها مميزات مشابهه للنظم الطبيعية.

وكما أن الدافع المستمر لتحسين أداء النظم الحسابية، جعل من الخوارزميات الجينية حلاً مغرياً وجذاباً من أجل حل بعض مسائل الأمثلة التي لم يكن من الممكن حلها بزمن معقول باستخدام بقية الطرق التقليدية السائدة.

الأمثلية المحلية بدلاً من الوصول للحل الأمثلي العام، تلك المطبات التي غالباً ما تقع فيها طرائق البحث التدريجية Gradient search methods، لكن بشكل عام فإن الخوارزميات الجينية تميل لأن تكون مكلفة حسابياً.

مقدمة بيولوجية *Biological Background*:

كل الكائنات الحية تتألف من خلايا، يوجد في كل خلية نفس مجموعة الكروموزومات chromosomes.

حيث ان الكروموزومات هي عبارة عن سلاسل من الدي ان اي DNA، وبإمكاننا القول بأن الكروموزومات هي بمثابة نموذج يمثل الكائن كله، إذ يتألف كل كروموزوم من عدد من الجينات، التي بدورها عبارة عن كتل من الدي ان اي DNA، وكل جين gene يرمّز بروتين محدد، اي بشكل اساسي بإمكاننا القول بأن كل جين يرمّز صفة معينة في الكائن الحي، على سبيل المثال لون العينين.

لكل جين ضمن الكروموزوم موقعه الخاص، يدعى هذا الموقع ب locus.

تدعى المجموعة الكاملة من المادة الجينية –اي كل الكروموزومات– بالجينوم genome.

وتدعى مجموعة محددة من الجينات ضمن الجينوم بالجينوتايب genotype.

يتحول الجينوتايب في الكائن الحي – بعد التطورات التي تلي مرحلة الولادة – إلى الفينوتايب phenotype، الذي يمثل بدوره خواص فيزيائية مدركة في الكائن الحي، مثل لون العينين، الذكاء،.... الخ.

التكاثر *Reproduction*:

أول مرحلة في عملية التكاثر، هي مرحلة الاتحاد recombination أو التصالب crossover بين الكروموزومات، حيث تقوم الجينات من الوالدين في هذه المرحلة– بطريقةٍ ما– بتشكيل الكروموزوم الجديد، وهنالك احتمال بعدها لهذه الاجيال الجديدة الناتجة new offspring بأن تخضع للطفرة mutation.

الطفرة *Mutation*:

وتعني حدوث تغيير بسيط في بعض عناصر الدي ان اي DNA، هذه التغيرات تنتج بشكل اساسي من اخطاء اثناء نسخ الجينات من الابوين، وتقاس صلاحية fitness الكائن الحي بقدرة الكائن الحي على النجاح في حياته.

اسقاط المفهوم البيولوجي في مجال الحوسبة وحل المسائل:

يتضح لدينا من المنطلق البيولوجي الذي تم استيحاء فكرة الخوارزميات الجينية منه، أما في مجال الحوسبة فإن الفكرة الأساسية التي أظهرت الحاجة لنوع من الخوارزميات مماثل نوعاً ما، لألية عمل الكروموزومات في الكائنات الحية هي التالية:

غالباً عند محاولة حل مسألة ما، يكون لدينا في كل مرة حل، لكن هذا الحل غالباً لا يكون الحل الأمثلي، وإنما نستطيع وضوحاً أن نر بأنه لو كان بإمكاننا مكاملة هذا الحل مع حل سابق للمسألة بشكل أو بآخر، لاستطعنا الوصول للحل الأمثل، أي: لو أن عدد من الحلول تواجدت معاً في لحظة معينة، نلاحظ ان الحل الأمثلي يكون مبعثراً بينها، وبالتالي فإن وجود الية لدمج هذه الحلول، قد تولد لنا في لحظة ما الحل الأمثل، فإذا تخيلنا كل حل بمثابة تتالي من الجينات ضمن كروموزوم – حل – المتواجد بدوره ضمن مجموعة من الكروموزومات المختلفة –عدة حلول للمسألة – ضمن تجمع ما population، عندها بإمكاننا

عبر العمليات المتاحة على الكروموزمات –التصالب والطفرة – انتاج حلول جديدة – كروموزومات جديدة أبناء– قد يمثل أحدها الحل الأمثل، ونستطيع تقييم هذا الحل، عبر تابع الصلاحية fitness function، الذي سيقيس جودة هذا الحل، وبالتالي فرصته بالنجاة، والانتقال للجيل التالي.

المكونات الاساسية الثلاث للخوارزميات الجينية:

(1) طريقة ترميز الحل– الكروموزوم – بما يناسب المسألة المطروحة.
(2) تابع الصلاحية fitness function، ويستخدم لتقييم الحلول.
(3) المؤثرات – العمليات – الجينية (التصالب والطفرة).

أن الخوارزميات الجينية تنطلق من مجموعة عشوائية من الحلول، حلول المسألة المطروحة– وبالتالي فإن أهم شيء، هو التمثيل البرمجي الأنسب والسليم لهذه الحلول بحيث نسرع الخوارزمية بهدف الوصول للحل الأمثل، عملية اختيار التمثيل الأنسب عملية تابعة للمسألة التي المطلوب حلها، ولكن هنالك عدد من أساليب التمثيل الشهيرة التي تم تطبيقها على مسائل مناسبة لها ولاقت نجاحاً ملحوظاً، منها:

[1]، الترميز الثنائي *Binary Encoding*

ويعد من أشهر الطرائق المسخدمة في تمثيل الحلول في الخوارزميات الجينية، وتنبع شهرته لكونه أول اسلوب تم استخدامه في ترميز الحلول في الخوارزميات الجينية، حيث يتم هنا ترميز كل حل (كروموزوم) على شكل سلسلة من البتات 0 أو1.

الشكل التالي يوضح شكل كروموزوم يستخدم التمثيل الثنائي:

Chromosome A	101100101100101011100101
Chromosome B	111111100000110000011111

[2]، تمثيل التباديل *permutation Encoding*

في هذا النوع من الترميز كل كروموزوم يمثل سلسلة من الأعداد أو الرموز غير المتكررة، والمتوضعة وفق تتالي ما.

الشكل التالي يوضح شكل كروموزوم يستخدم ترميز التباديل مرةً باستخدام الأعداد، ومرةً باستخدام الأحرف.

Chromosome A	1 5 3 2 6 4 7 9 8
Chromosome B	8 5 6 7 2 3 1 4 9
Chromosome A	L I G H T
Chromosome B	I G T H L

يستخدم ترميز التباديل عادةً في مسائل الترتيب Ordering Problems.

ترميز القيمة *Value Encoding*

في هذا النوع من التمثيل يكون لدينا كل كروموزوم عبارة عن سلسلة من بعض القيم المرتبطة بشكل وثيق بمسألة ما ويمكن لهذه القيم أن تأخذ عدة صيغ ممكنة وذلك حسب المسألة التي يتم معالجتها، مثل سلاسل من الأرقام، الأعداد الحقيقية، محارف، أو حتى مجموعات من أغراض معقدة Complicated Objects.

الشكل التالي يمثل بعض الكروموزومات التي تستخدم ترميز القيمة

Chromosome A	5،1 0،2324 2،3243 2،4556 4545،3293
Chromosome B	ABDJEIFJDHDIERJFDLDFLFEGT
Chromosome C	(back), (back), (right), (forward), (left)

ويستخدم عادةً في المسائل التي تستخدم بعض القيم المعقدة كالأعداد الحقيقية.

من أجل هذا النوع من التمثيل قديضطر إلى تطوير مؤثرات تصالب وطفرة خاصة، لتناسب علية التمثيل المستخدمة في هذه المسائل.

مثال على مسائل تستخدم هذا النوع من الترميز:

إيجاد مجموعة الأوزان لشبكة عصبونية Finding weights for neural network

ترميز الشجرة *Tree Encoding*

يستخدم هذا النوع من الترميز بشكل أساسي للتعابير والبرامج التطورية evolving programs or expressions، حيث يكون كل كروموزوم في ترميز الشجرة بمثابة شجرة من بعض الأغراض objects، مثل التوابع أو الأوامر في لغات البرمجة.

الشكل التالي يمثل كروموزومات تستخدم ترميز الشجرة:

Chromosome B	Chromosome A
do until step wall	+ x / 5 y
(do_until step wall)	(+ x (/ 5 y))

http://schwarztiger،files،wordpress،com/2008/08/right1،jpg

هذا النوع من الترميز مفيد في البرامج التطورية evolving programs، ولغة البرمجة LISP تستخدم هذا النوع من التمثيل، وذلك لأن البرامج ضمنها تمثل بهذا النموذج، ويمكن بسهولة تحليلها (تحليل بنية البرنامج) Parsing، باستخدام هذا النموذج في التمثيل، وبالتالي يمكن عندها تطبيق المؤثرات الجينية – كالتصالب والطفرة – بسهولة باستخدام هذا النموذج في التمثيل.

حيث يكون الكروموزوم هنا بمثابة توابع ممثلة في بنية الشجرة.

(2): أما المكون الثاني فهو تابع الصلاحية *fitness function*

في لحظةٍ ما، عندما يكون لدينا عدد من الحلول، نحن بحاجة لألية فعالة ومدروسة توجهنا نحو الحل الأفضل من بين مجموعة من الحلول المطروحة، أي نحن بحاجة لتابع الصلاحية الذي يرشدنا نحو الحل الأمثل، ويعطينا تقييم أولي، اي من هذه الحلول هو أقدر على النجاة وأصلح لأن ينتقل للجيل التالي، وطبعاً هنا

أيضاً فإن عملية اختيار هذا التابع ذو علاقة وثيقة بالمسألة المطروحة، ولا يوجد تابع عام بشكل مطلق لحساب الصلاحية.

ان عملية الانتقال للجيل التالي، تتم عبر عملية الانتقاء Selection Operator التي سنشرحها بعد قليل.

(3): المكون الثالث يتجلى بالعمليات الجينية *Genetic Operators*

تنبع أهمية العمليات الجينية من إيجاد حلول لم تكن موجودة سابقاً في فضاء الحلول، ومن أهم العمليات الجينية:

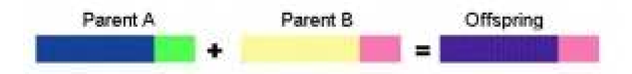
- التصالب crossover or recombination
- الطفرة mutation

ويعتمد بشكل كبير أداء الخورزميات الجينية على هذين المؤثرين، وطبعاً بالتأكيد فإن أسلوب التمثيل المستخدم له دوره ايضاً.

بعض أساليب التصالب *Crossover*:

(1) التصالب بنقطة وحيدة *Single point crossover*

وفي هذا النوع من التصالب يتم في البداية تحديد نقطة تصالب وحيدة، ومن ثم يتم نسخ الجينات للابن الأول من بداية الكروموزوم الممثل لأحد الوالدين ،لنقطة التصالب، والبقية يتم نسخها من الوالد الثاني، وينتج الابن الثاني وفق عملية موافقة للعملية السابقة ولكن الأب الذي كان يأخذ منه الجزء الأول من الجينات يصبح مصدر لبقية الجينات، بينما الأب الثاني تأخذ منه السلسلة الجينية من بدايته لنقطة التصالب، وتنسخ للابن الثاني.

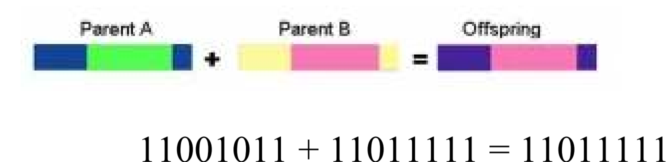


11001011+11011111 = 11001111

11001011	Chromosome parent A
11011111	Chromosome parent B
11001111	C Offspring
11011011	D Offspring

(2) التصالب وفق نقطتين *Two point crossover*

يتم اختيار نقطتي تصالب، حيث يتم هنا نسخ من بداية الكروموزوم (الصبغي) لأول نقطة تصالب من أحد الوالدين للابن، ومن ثم الجزء من السلسلة الثنائية انطلاقاً من أول نقطة تصالب لثاني نقطة تصالب، يتم نسخها نسخها من الوالد الثاني، بينما بقية السلسلة الثنائية للابن الناتج يتم اخذها من الأب الأول وذلك من ثاني نقطة تصالب لنهاية الأب.



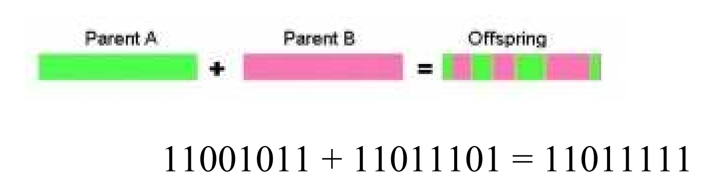
11001011 + 11011111 = 11011111

11001011	Chromosome parent A
11011111	Chromosome parent B
11011111	C Offspring
11001011	D Offspring

(3) التصالب المنتظم *Uniform crossover*

ويتم في هذا النوع من التصالب اختيار بتات بشكل عشوائي ونسخها من الوالد الأول أو الوالد الثاني للأبن.

وربّ رسمة خيرُ من ألف جملة توضيحية:



11001011 + 11011101 = 11011111

11001011	Chromosome parent A
11011101	Chromosome parent B
11011111	C Offspring
11001001	D Offspring

(4) التصالب الحسابي *Arithmetic crossover*

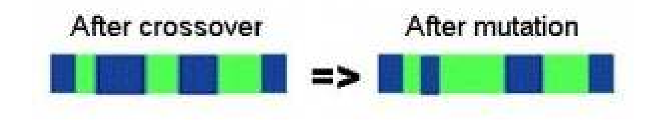
وفي هذا النوع من التصالب يتم تنجيز بعض العمليات الحسابية وذلك لإنشاء أبناء جدد.



11001011 + 11011111 = 11001001 (AND)

(5) الطفرة *Mutation*

في حالة الترميز الثنائي، تكون الطفرة، ببساطة، ما هي إلا عملية عكس لأحد البتات في الكروموزم (الصبغي)، حيث يتم اختيار البت ثم قلبه.



11001001 => 10001001

تطبيقات الذكاء الصناعي في الهندسة الكهربائية

تصميم مثبت نظام طاقة باستخدام الشبكة العصبية المكيفة الصناعية

المقدمة:

تستخدم مثبتات نظام الطاقة لتوليد إشارات مراقبة مكملة لنظام الإثارة لإخماد الذبذبة المنخفضة التردد داخل النظام والمنطقة الواقعة بينهما، يستخدم مثبت نظام الطاقة التقليدي بشكل واسع في أنظمة الطاقة الراهنة وكانت له مساهمة في تحسين الثبات الدينامي لنظام الطاقة، وحيث أن أنظمة الطاقة تتغير مع الزمن، فإن تصميم مثبت نظام الطاقة التقليدي المبنى على النموذج الخطي لنظام الطاقة [18].

تستخدم خوارزميات نحقيق الامثلية الذكية لتحديد الوسائط (المتغيرات) الأمثل بالنسبة لـ مثبت نظام الطاقة التقليدي CPSS عن طريق تحسين دالة التكلفة المبنية على قيمة الجين (الصفة) إلى الحد الأمثل في النماذج الغير مرتبطة كمبيوتريا مع الشبكه[19]، وبما أن الأسلوب مبنى على نموذج خطي ولا يتم فيه تحديث الوسائط (المتغيرات) عن طريق الشبكه، فإنها تفتقر إلى الأداء المرضي أثناء التشغيل العملي.

يشيرالتطبيق إلى أنه قد تم تركيز أكثر على الاستخدام المشترك للأنظمة وتقنيات مثل الشبكات العصبية لإضافة خاصة قابلية التكيف مع التصميم [20]، تستخدم معظم الطرق المبنية على السيطرة غير الخطية نماذج

مبسطة للتقليل من تعقيد الخوارزميات، وعند أخذ تعقيد أنظمة الطاقة العملية يتطلب الأمر المزيد من النماذج الواقعية مع زمن حساب أقل للحصول على تحكم فعال محكم على مدى واسع من ظروف التشغيل.

بما أن الشبكات العصبية تتمتع بميزة السرعة في الحساب والقدرة على التعميم والتعليم، تم تطبيقها بنجاح لتعريف ومراقبة الأنظمة غير الخطية.

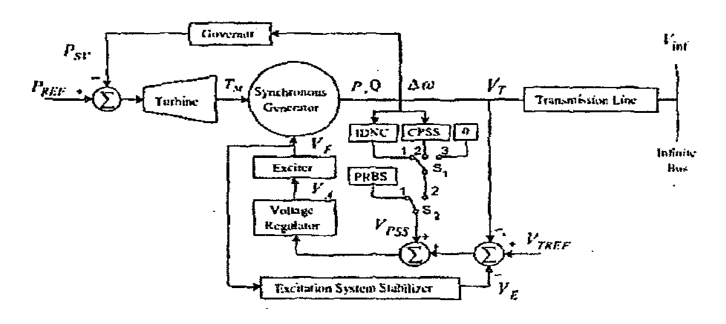
يشمل العديد على تطبيق الشبكات العصبية على تصميم مثبت نظام الطاقة PSS ضبط والوسائط (متغيرات) مثبت نظام الطاقة التقليدي [21] ,[22] CPSS وتنفيذ التحكم بالتغذيه الراجعة أو العكسية [23] والتحكم المباشر والتحكم التكيفي غير المباشر، لا يقوم ضبط وسائل متغيرات مثبت نظام الطاقة التقليدي CPSS وتحكم النموذج العكسي بتحديث والشبكات العصبية على الشبكه لذا فإن أداءها يعتمد على نوعية عينات التدريب خارج الشبكة[24]، ومن الصعب الحصول عليها، ويتم إلى حد كبير تخفيض زمن الحساب[25]، لكن لا توجد طريقة دقيقة للقيام مباشرة بتقييم أداء ضابط التحكم، خصوصاً عندما تتغير وسائط (متغيرات) النظام مع الزمن، لذلك، لا يكون هذا هو أسلوب التحكم الأكثر فاعلية.

وبالإمكان تصميم مثبت نظام طاقة تكيفي غير مباشر عن طريق استخدام إشارتي إدخال انحراف السرعة وانحراف الطاقة عن ضابط التحكم في الشبكة العصبية، وأنه من الممكن تصميم مثبت نظام طاقة مدرب على الشبكة باستخدام انحراف السرعة فقط كمدخل إلى ضابط التحكم العصبي، يتكون النظام العصبي غير المباشر من شبكتين وهما ضابط التحكم العصبي والمعرف العصبي، يستخدم ضابط التحكم العصبي لتوليد إشارة تحكم ويستخدم المعرف العصبي لتقديم نموذج دينامي للوحدة لتقييم وتحديث ضابط التحكم العصبي، حيث أنه يمكن تحديثة كلل من المعرف العصبي وضابط التحكم العصبي على الشبكة، وبالإمكان أن يتكيف ضابط التحكم مع التغيرات في تصميم حالة النظام.

نموذج نظام طاقة:

نظـام الآلـة المفـردة المتصـل بشـبكة القـدرة يسـتخدم لتقيـيم شـبكة عصـبية مكيفـة انظـر الشـكل $(5-1)$، تتـألف الآلـة المفـردة المتصـلة بشـبكة القـدرة مـن مولـد تـزامني، وتـوربين، ومـنظم ونظـام حفـز وخـط ارسـال متصـل مـع شـبكة القـدرة، هـذا الموديل مركـب ضـمنياً في بيئـة الوصـلة المشـبهة في برنـامج MATLAB باسـتخدام مجموعـة وحـدة نظـام طاقـة، P_{REF} عبـارة عـن مرجـع الطاقـة الميكانيكيـة، P_{SV} هـو التغذيـة الراجعـة عـن طريـق المـنظم، T_M هـي عـزم خـرج التـوربين، V_{inf} هـو فولتيـة المسار غير المحدود، V_{TREF} هو مرجع الفولتية الطرفية، V_T هـي الفولتيـة الطرفيـة، V_A هـو خـرج مـنظم الفولتيـة، V_F هـو فولتيـة المجـال، V_E هـي اشـارة تثبيـت نظـام الحفز، $\omega\Delta$ هي سرعة الانحراف، V_{PSS} هي اشارة خرج مثبت نظـام الطاقـة و Q هـي قوة تفاعل الطاقة في طرفية المولد.

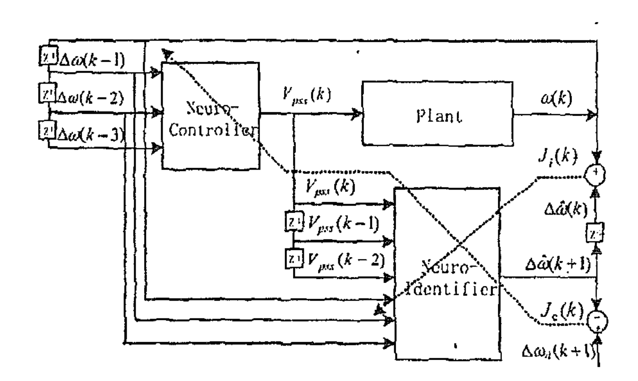
في الشكل $(5-1)$، يستخدم المفتاح S_1 لتنفيـذ فحوصـات علـى نظـام الطاقـة مـع شـبكة عصـبية مكيفـة غـير مباشـر IDNC علـى مثبـت نظـام الطاقـة التقليـدي CPSS وبـدون (بالمفتـاح S_1، علـى وضـع 1، 2، 3 علـى التـوالي، يسـتخدم المفتـاح S_2 للاختيار بين التشغيل العادي ومرحلة التدريب (الوضع 1، 2 على التوالي).



شكل $(5-1)$: تصميم نموذج النظام

تصميم المتحكم التكيفي:

يتكون تصميم الشبكة العصبية المكيفة غير مباشرمن شبكات عصبية مستقلة وهي ضابط التحكم العصبي والمعرف العصبي، الشكل (5 – 2) بنية تدريب المعرف العصبي وضابط التحكم العصبي، يتم تنفيذ هاتين المرحلتين على شكل تعاقبي عند توصيل ضابط التحكم المباشر في الشبكة العصبية مع الوحدة عن طريق وضع المفتاح S_1 على الوضع 1 في الشكل (5 – 2)، تبين الخطوط المتقطعة مسارات لإعادة الانتشار لتحديث المعرف العصبي وضابط التحكم العصبي، يصف عمليات تدريب المعرف العصبي وضابط التحكم العصبي.



شكل (5 – 2): بنية ضابط التحكم غير المباشر للشبكة العصبية

حيث أن عمليتي التدريب تظهران في شكل واحد، وتصنف كلتا الإشارتين $V_{PSS}(k)$ و $\Delta\omega(k)$ في الخطوة k، لكن $\Delta\omega(k)$ ليست الاستجابة لإشارة ضابط التحكم $V_{PSS}(k)$، ونظراً لخاصية التأخر الزمني، ينعكس تأثير اشارة ضابط التحكم $V_{PSS}(k)$.

أ. المعرف العصبي:

يتم تطوير المعرف العصبي عن طريق استخدام نموذج معدل الحركة العكسية الذاتية غير الخطية.

ب. منظم التحكم العصبي:

منظم التحكم العصبي هو أيضاً شبكة تغذية متعددة الطبقات تم تدريبها بخوارزمية، إن عدد الخلايا العصبية في طبقات الدخل، والمخفية والخرج هو 3، 6، 1 على التوالي، المدخلات الى ضابط التحكم العصبي هي انحراف السرعة $\Delta\omega$ وقيمتيها السابقتين وأن خرج ضابط التحكم العصبي هو اشارة التحكم V_{PSS}، يتم التوصل الى عدد الخلايا العصبية في الطبقات المخفية في كل من المعرف العصبي وضابط التحكم العصبي بطريقة البحث.

عملية التدريب:

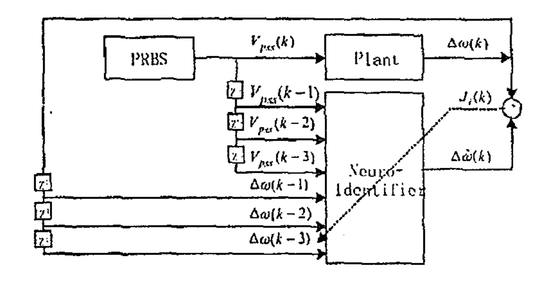
مرحلة ما قبل المراقبة

خلال هذه المرحلة، يوضع المفتاح S_2 على الوضع 2 في الشكل(5 – 1)، يتم توزيع قيم الاشارات العشوائية بين 0،0 , 1،-1 وهي حد مدى الخرج النموذجي لمثبت نظام الطاقة التقليدي.

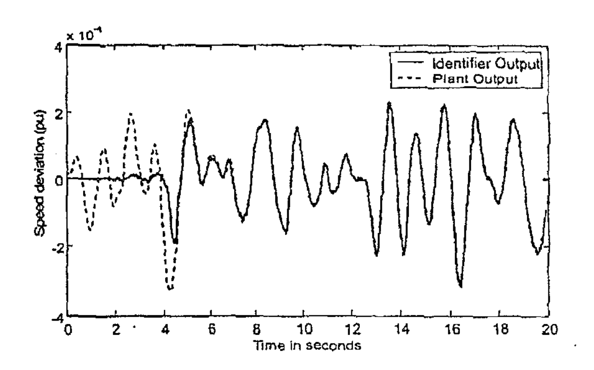
1) تدريب المعرف العصبي:

يظهر الشكل (5– 3) عملية تدريب المعرف العصبي أثناء مرحلة ما قبل التحكم، المدخلات الى المعرف العصبي خلال هذه المرحلة هي [Δω(K-1),[Δω(K-2), [Δω(K-3), VPSS (k-1), VPSS (k-2), VPSS (k-3)] وخرجها هو $\Delta\acute{\omega}(k)$، ويكون الخرج المطلوب للوحدة هو $\Delta\omega(k)$، ويتم اعطاء دالة تكلفة لتدريب المعرف العصبي.

يستخدم الشكل (5 – 4) لاظهار عملية تدريب المعرف العصبي، يمكن أن يرى أن المعرف العصبي يعطي تقديراً جيداً لخرج الوحدة بعد التدريب لمدة 4 ثوان.



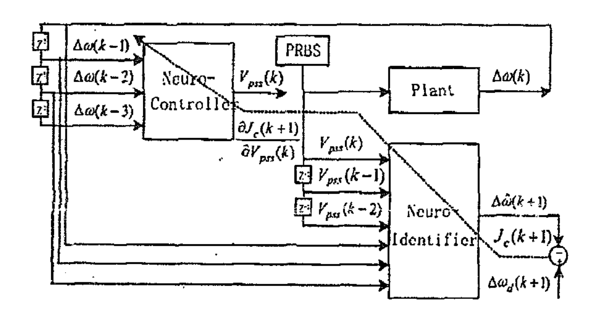
شكل (5 – 3): تدريب المعرف العصبي أثناء مرحلة ما قبل المراقبة



شكل (5 – 4): سرعة انحراف الوحدة التقديرية والفعلية

2) تدريب منظم التحكم العصبي:

يظهر هذا التدريب في الشكل (5 – 5)، يتم هذا التدريب مع تدريب المعرف العصبي بشكل تعاقبي، خلال هذه المرحلة، يكون الادخال إلى ضابط التحكم العصبي هو [Δw(k-1),[Δw(k-2), Δw(k-3) والمخرج هو Vpss، حيث تتم تغذيتهما بعد ذلك إلى المعرف العصبي وتقييمهما مقابل الخرج المطلوب، تحسب إشارة التحكم المطلوبة عن طريق المعرف العصبي بواسطة مقارنة خرج المعرف العصبي مع الاستجابة المطلوبة (حيث أنه يتوقع أن تكون السرعة ثابتة في جميع الأوقات).



شكل (5 – 5)، تدريب ضابط التحكم العصبي أثناء مرحلة ما قبل المراقبة

الاستنتاجات:

يبنى تصميم شبكة عصبية مكيفة غير مباشر على انحراف سرعة المولد، بذلك، فإن الحسابات الواردة في تصميم الشبكة العصبية هي في حدها الأدنى، تظهر نتائج تشبيه ثلاثة أنواع من الاضطرابات حيث يعطى هذا المثبت لنظام الطاقة إخماد أفضل وأسرع عند وجود اضطرابات صغيرة وكبيرة مع تغيرات في ظروف تشغيل النظام، إن وجود إخماد أفضل وأسرع يعني أن بإمكان المولدات أن تشتغل بكامل طاقتها تقريباً وبهذا نضمن بقاء المولدات ثابتة عن حدوث أخطاء قطع مثل دوائر قصر ثلاثي الطور، وهذا يعني توليد طاقة أكبر.

تصميم المنطق الضبابي المحكم لمثبت نظام الطاقة

المقـــــــدمة

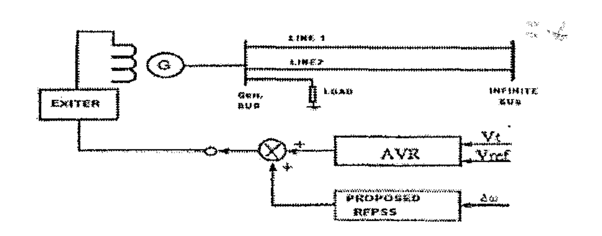
إن أحدى أهم مشاكل مثبت الطاقة هي ذبذبة الترددات المنخفضة في الأنظمة المتشابكة، هذه الترددات تتراوح بين جزء من 1 هيرتز إلى عدة هيرتزات، وقد تبقى الذبذبات لدقائق وتتزايد حتى تسبب فصل النظام إن لم يتوفر الإخماد الملائم لها عند تكرار ذبذبة النظام، تحدث الذبذبة نتيجة عدم كفاية عزم دوران الاخماد في وحدة التوليد بالتزامن، ويمكن تحسين وضع الثبات الكلي لأنظمة الطاقة بتطبيق إشارات التحكم الإضافية على حلقات التحكم بالحث في المولد، يتم

توليد إشارة التحكم الإضافية بواسطة دائرة موجية معروفة باسم مثبت نظام الطاقة [26].

يتم استخدام مثبت نظام الطاقة التقليدي، يتم تحديد الاعدادات لهذه المثبتات بالاعتماد على الموديل الخطي لنظام الطاقة حول نقطة التشغيل للتزويد بالأداء الأمثل، بشكل عام تكون أنظمة الطاقة غيرخطية ويمكن أن تتنوع حالات التشغيل على نطاق واسع، تبعا لذلك يتم تخفيض أداء مثبت نظام الطاقة حينما تتغير نقطة التشغيل من واحدة إلى أخرى نتيجة للوسائط الثابتة للمثبت،يبدو إن التحكم الضبابي ملائما تبعا لاحكامه وانخفاض عبء الحسابات فيه، يمكن إنشاء ضوابط المنطق الضبابي بسهولة باستخدام كمبيوتر مصغر بسيط، يتم تحديد إشارة التثبيت الإضافية باستخدام عناصر ضبابية، وهنا يطبق نظام الطاقه باستخدام المطق الضبابي، للتحكم غير الخطي في الزمن الحقيقي لحث المولد، يتم منح إشارة التحكم لنقطة التجميع في منظم الفولتية الآلي ويتم التزويد بعزم الدوران بقصد الاخماد الملائم لوحدة المولد التزامني مع التحسين الإضافي في وقت الارتفاع ووقت الاستقرار.

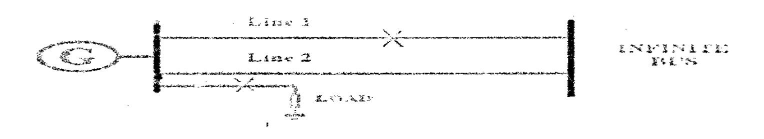
تمثيل النظام:

يتألف النظام الأساسي من مولد تزامني غير خطي متصل بخطي نقل متوازيين مع شبكة القدرة الشكل (5 – 6)، يتم إعطاء إشارة الخرج لمثبت نظام الطاقة والآخر إلى نقطة التجميع في منظم الفولتية الآلي وفي النهاية يتم إعطاء الإشارة المحصلة إلى نظام الخروج من المولد التزامني وباستخدام التيار المنتظم للمحفز، يمكننا تحقيق عزم دوران الإخماد اللازم، وبذلك تتوقف الذبذبات في وقت الاستقرار.



الشكل (5 – 6): موديل المولد التزامني المتصل مع شبكة القدرة

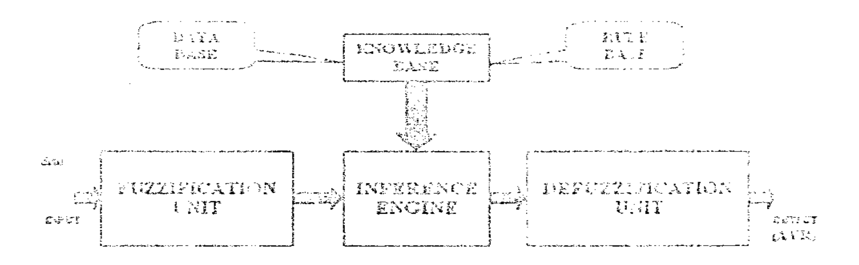
لدراسة الاحكام ووقت الارتفاع ووقت الاستقرار والمسار الأقصى، سوف نقوم بتوصيل ثلاثي الطور مؤرض، على مسار المولد.



الشكل (5 – 7): الخطأ الحاصل في مسار المولد، انقطاع الخط (الخط 1) ودخول الحمل المفاجئ

مسيطر المنطق الضبابي:

إن أنظمة التحكم الضبابي هي أنظمة معتمدة على القوانين حيث تمثل مجموعة من القوانين التي يطلق عليها القوانين الضبابية، إن هدف أنظمة التحكم الضبابية هي استبدال مشغل انساني ماهر بنظام ضبابي معتمد على القوانين [27]، يزود ضابط المنطق الضبابي خوارزمية يمكنها تحويل استراتيجية التحكم اللغوي بالاعتماد على معرفة خبير باستراتيجية التحكم الآلي، يفسر الشكل (5– 8)، التصميم الأساسي لضابط المنطق الضبابي والذي يتألف من الواجهة الضبابية وقاعدة المعرفة تتألف من قاعدة بيانات وقاعدة قوانين ومنطق صنع القرار وكتلة واجهة لتفكيك الضبابية تستخدم إشارة التحكم.



الشكل (5 – 8)، موديل الضابط الغامض ووحداته

تصميم مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكم:

المتكم الضبابيي تم استخدام وحدات التاخير لعمل الدوران الكهربائي اللازم حسب انحراف السرعة ودائرة تقديم الطور التي يتم استخدامها للتعويض عن التاخير، يستخدم مثبت نضام الطاقه الضبابي انجراف السرعة $w\Delta$ كمدخل للمتولد التزامني، يتم توليد ثلاثه اشارات منفصلة من $w\Delta$ باستخدام وحدات تاخير الوقت، والتي يتم تزويد مثبت نضام الطاقة الضبابي بها، تعمل اشارة الدخل الاولى والثانية كخطا وانحراف الخطأ، ويعتبر المدخل الثالث اشاراة مساعدة تغرض زياده الدقة في اشارة التحكم.

مدخلات مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي:

يأتي المدخل الأول U1 إلى ضابط المنطق الغامض مباشرة من $\Delta\omega$، أي:

$$U1=\Delta\omega(t)$$
$$U2=\Delta\omega(t)-\Delta\omega(t-\Delta t)$$
$$U3=\Delta\omega(t-\Delta t)-\Delta\omega(t-2\Delta t)$$

يتم اشتقاق المدخلات الثانية والثالثة U2 و U3 من مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكم بواسطة بتطبيق دائرة التأخير والجمع مع تأخير في الوقت التي يتم توقيتها بناء على تكرار شبكة الطاقة، يأخذ مثبت نظام

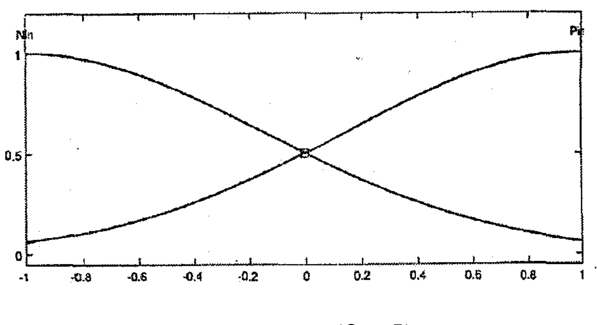
الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المدخلات الثلاثة أن انحراف السرعة في الحاله الثابته يكون صفرا، تضبط القيم الإسمية لمدخلات مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي على القيمة صفر، إن مدخلات مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي هي قيم عددية متفرعة تتراوح بين القيم [- 1،1] لأن كل دالات عضوية المدخل مصممة لقبول المدخلات ضمن هذا النطاق، يتم تبني نطاق مطابق للخرج، إن اختيار النطاق الإيجابي والسلبي مدخل (والمخرج) تسمح لمثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي لإدخال إشارات التثبيت الإيجابية أو السلبية إلى نظام التحفيز، وتبعا لهذا، يمكن تطبيق زيادة أو تخفيض عزم الدوران، حسب اللازم، على العضو الدوار للمولد.

عملية الضبابية:

عملية الضبابية هي التخطيط من المجال الرقمي إلى داخل المجال الضبابي، كما يعني بالضبابية تعيين القيمة اللغوية المعرفة بعدد صغير نسبي من دالات العضوية إلى المتغير.

دوال عضوية المدخلات:

توجد ثلاثة مدخلات منفصلة من انحراف السرعة وتزويد مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكم بها، ويتم بعدها تحديد عدد وشكل دالات العضوية، من أجل هذا التصميم الخاص، وبالنسبة للمدخلات، يتم استخدام ما مجموعه ست دالات عضوية للضبابية، على سبيل المثال، يكون Pin1 هو دالة عضوية المدخل الإيجابي للمدخل الأول بينما Nin2 هو الدالة العضوية المدخلة السالبة للمدخل الثاني.

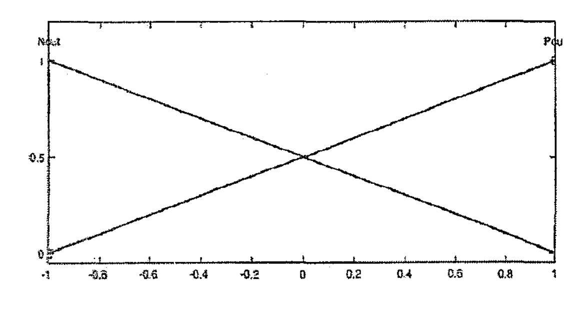


الشكل (5 – 9): دوال عضوية المدخلات

تظهر دوال العضوية الموجبة (Pin) والسالبة (Nin) في الشكل (5 – 9)، تعتبر دوال العضوية من الإدخالات الثلاثة المتماثلة، يعوض عن أية فوارق كبيرة ناتجة عن فرق المستوى الأول، أو فرق المستوى الثاني، أو فرق المستوى الثالث، مثلاً، إذا كان أي إدخال مثبت نظام الطاقة كبيرا، عندها سوف يكون خرج مثبت النضام إشارة تعويض كبيرة ذات قطبية مناسبة بسبب الشكل المختار لدوال العضوية، ولهذا، لا يميل منحى اتجاه العضو الدوار إلى زيادة السرعة أو إلى إنقاص السرعة بمعنى أنه يحتفظ بقيمة ثابتة.

مخرج دالة العضوية:

بالنسبة للإخراجات، تستخدم اثنتان من دوال العضوية وهما (السالب والموجب) Pout، Nout من أجل عملية ازالة الضبابية، تتكون الدوال من خطين مائلين متعاكسين كما هو مبين في الشكل (5 – 10).



الشكل (5 – 10): دوال عضوية الخرج

السبب في اختيار العلاقة الخطية هو أن دالة عضوية الخرج تكون عادة تمثيلاً خطياً لدالة عضوية الخرج، في التصميم، تم انجاز ذلك باستخدام دوال عضوية على شكل شبه منحرف، اذا تم تشكيل دوال العضوية، يمكن استخدام هذه الدوال لتطوير أساس القاعدة.

أسـاس القاعدة:

تحتوي القاعدة الأساسية الخاصة بمثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكمRFLPSS على القواعد التالية:

1.If (U1 is Pin1) then (outFLC is Pout) (1)
2.If (U1 is Nin1) then (outFLC is Nout) (1)
3.If (U2 is Pin2) then (outFLC is Pout) (1)
4.If (U2 is Nin2) then (outFLC is Nout) (1)
5.If (U3 is Pin3) then (outFLC is Pout) (1)
6.If (U3 is Nin3) then (outFLC is Nout) (1)

يتم تغيير ناتج أساس القاعدة إذا تم التغيير في وزن أية قاعدة، وتعطى كل قاعدة أهمية متساوية، ويمكن تمثيل أي نموذج كامل مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكم RFLPSS.

في هذا الكتاب، يتم وصف تنفيذ ضابط تحكم منطق ضبابي كمثبت نظام طاقة، يتم حساب اشارة التثبيت التي يتم توليدها عن طريق ضابط التحكم باستخدام دالة عضوية ضبابيه قياسية، وهنا يتمتع مثبت نظام الطاقة باستخدام المنطق الضبابي المحكم RFPLSS بميزة ذات أداء عال بالنسبة للوقت الحقيقي ووقت الاستقرار والتجاوز الاقصى، وهي العوامل الأكثر أهمية في قوة التحكم العالية.

تصميم مثبت نظام الطاقة باستخدام تقنية البحث المحلي الجيني

المقـــــــــدمة:

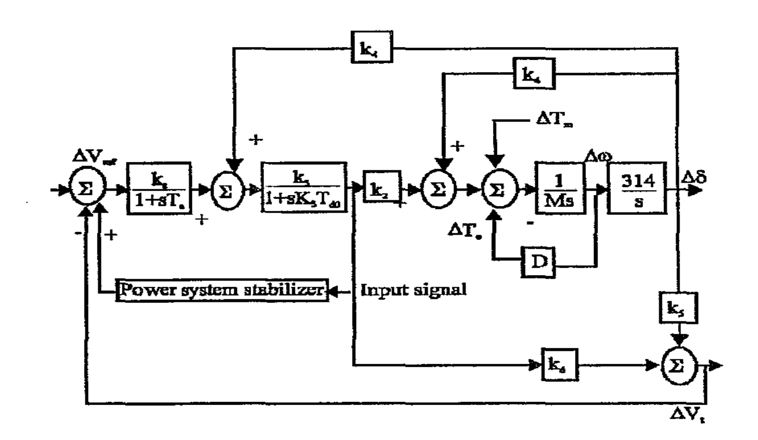
تشهد أنظمة الطاقة ذبذبات منخفضة تتكرر تبعاً للاضطرابات، ترتبط هذه الذبذبات منخفضة المتكررة باستقرار الإشارة الصغيرة لنظام الطاقة، تم اكتشاف ظاهرة ثبات الآلة التزامنية تحت الاضطرابات الصغيرة باختبار حالة آلة مفردة متصلة بنظام شبكة القدرة، إن تحليل الآلة المفردة المتصلة بنظام مسار لانهائي يعطي تبصراً فعليا داخل مشكلة الذبذبات منخفضة التكرار، تم تصنيف الذبذبات منخفضة التكرار في الشبكات الداخليه وتسود الآلة المفردة المتصلة بنظام شبكة القدرة في الوضع المحلي للذبذبات المنخفضة التردد [28].

قد تبقى هذه الذبذبات وتتزايد حتى تكون سببا في فصل النظام إن لم يتوفر الإخماد الملائم،تم تطبيق نظرية التحكم الحديثة على مشاكل تصميم مثبت نظام الطاقة، بالرغم من قدرة تقنيات التحكم الحديثة التعامل مع التراكيب المختلفة، الا أن مرافق نظام الطاقة مازالت تفضل بنية مثبت نظام الطاقة التقليدي لتقديم الوقت وتأخيره.

خلافا لتقنيات الوضع الأمثل الأخرى، تعمل الخوارزمية الجينية لتمثل حلولاً محتملة مختلفة، تتمتع الخوارزمية الجينية بالموازاة الضمنية التي تمكنها من البحث في مجال المشكلة بشكل ممتاز ويمكن التوصل الى الوضع الأمثل بسرعة أكبر عند تطبيقها على مشكلة،

تم وضع اللاليات لكي تعامل مع الماكنة الاحادية المتصلة بشبكة القدرة تم توظيف خوارزمية البحث الجيني لحل مشكلة الوضع الأمثل والبحث عن إعدادات، تم تنفيذ تحليل قيمة الإيجن ونتائج التشبيه لتقدير فعالية وقوة البحث الجيني لمثبت نظام الطاقة المقترح لإخماد ألاوضاع الغير ثابتة للذبذبات الكهربائية وتحسين الثبات الديناميكي لأنظمة الطاقة.

مناقشة النظام:



الشكل (5 – 11): النموذج الخطي للمولدة الالحادية المتصلة بنظام شبكة القدرة

يتم استخدام الماكنه الاحاديه المرتبطه شبكة القدرة وترتبط الآلة بنظام كبير خلال خطوط النقل، يمكن تقليص استخدام آلة متصلة بنظام كبير عن طريق استعمال خط ارسال إلى آلة مفردة متصلة بنظام شبكة القدرة، باستخدام دائره ثيفنن المكافئه لشبكة، المولده تزود النظام بالطاقة، ويمكن تخطيط المعادلات التي تصف عملية حالة الثبات للمولد التزامني المتصل بشبكة القدرة عن طريق رد الفعل الخارجي، حول أي نقطة تشغيل محددة، كما في المعادلات التالية:

نقطة التشغيل:

يتم التعبير عن التفاعل بين معادلات السرعة والفولتية للآلة بثوابت k الستة (k1-k6)، تعتبر هذه هي الثوابت باستثناء k3، الذي يعتبر دالة على نسبة الممانعه، معتمدة على تحميل الطاقة الفعلي الحقيقي وذات ردة فعل كما في مستويات التحفيز في الآلة، كما تم الأخذ في الاعتبار مثبت نظام الطاقة التقليدي الذي يشكل سلسلة من الشبكات المتصلة مع انحراف سرعة المولد ($\Delta\omega$) على أنها إشارة مدخل، يظهر الشكل 1 النموذج الخطي للآلة المفردة المتصلة بنظام كبير حول نقطة التشغيل.

تصميم مثبت جهاز طاقة تقليدي:

يـتم الحصـول علـى قـيم الآيجـين (الصـفة) مـن وضـع مصـفوفة جينـة وباستخدام برنامج،Matlab يبدو من قيم الحلقة المفتوحة، إن النظام بدون مثبت نظام الطاقة PSS يكون غير مستقر.

ووجد انه لا حاجة لنقل بعض قيم الآيجين (الصفة) نظراً لأنها موضوعة في الجهة اليسرى، وفي حالة وجود أي من الحالات الكهروميكانيكية، تلزم إضافة مثبت نظام الطاقة PSS لتحسين ثبات النظام، باستخدام خوارزمية مراقبة النموذج غير المركزية، يتم ايجاد متغير نظام الطاقة التقليدي.

الخوارزمية الجينية المبنية على مثبت نظام الطاقة:

لتقليل معايير الخطأ، يولد ضابط التحكم متغيرات الكسب وثبات الوقت المتقدم للطور، يتم تقليل الزمن المتمم مضروباً في القيمة المطلقة للخطأ عن طريق تطبيق خوارزمية جينيةً، تعمل هذه الخوارزمية على ترميز المتغيرات كي يتم تحسينها الى الوجه الأمثل حيث تم تمثيل كل متغير بست عشرة بايت وتم توليد كروموسوم واحد أو كروموسومات عن طريق تسلسل خيوط المتغير الرموز، وعلى نقيض البحث العشوائي التقليدي.

تمضي الخوارزمية قدماً كما يلي: تقييم كل كروموسوم، عن طريق فك ترميز الخيط للحصول على معادل تقديم وتأخير الوقت التي يتم تطبيقها بعد ذلك في تمثيل وصلة التشبيه في نظام الحلقة المغلقة.

تم اختيار الخمسة أفراد الأكثر ملاءمة آلياً في حين تم اختيار الباقي بشكل عشوائي، إن هذه هي إستراتيجية النخبة التي تؤكد على إن الإرادة الأفضل للأجيال لن تضعف أبدا وبالتالي ضمان تقارب الخوارزمية الجينية.

باستخدام الأفراد الذين تم اختيارهم، يتم اختيار المجموعة التالية عن طريق التجاوز والطفرة نقطة واحدة، وتم تطبيق الطفرة مع احتمالية منخفضة جداً مقدارها 001،0 لكل خانة (بت)، يضمن التكاثر عن طريق استخدام التجاوز والطفرة عدم وجود فقدان كامل لأي جين في المجموعة عن طريق قدرتها على إدخال أي جين قد لا يكون موجوداً في البداية، أو يفقد لاحقاً.

تم تكرار هذا الترتيب حتى يكون قد تم تقارب الخوارزمية (50 مرة) والتوصل الى تشبيه وتقييم ضبط معادل تقديم وتأخير زمن الخوارزمية الجينية باستخدام باستخدام التشبيه في برنامج MATLAB.

خوارزمية البحث الجيني:

الخطوة 1:

وضع عداد توليد $k=0$ ووضع حلول مبدئية عشوائية $X0=\{Xi, \ i= \ldots\ldots\ldots, n\}$، يمكن كتابة الحل المبدئي X، ith على شكل $xi=[p1p2\ldots pj\cdots pm]$، حيث يتم توليد المتغير pj للترتيب jth عن طريق اختيار عشوائي لقيمة ذات احتمالية موحدة من مساحة البحث المتعلقة بها [Pimin]، Pjmax، تشكل هذه الحلول المبدئية المجموعة الرئيسية في التوليد المبدئي x0، ويتم تقييم كل فرد من x0 باستخدام الدالة الموضوعية J، المجموعة .x= x0

الخطوة 2:

تحسين كل فرد وصولاً الى الوجه الأمثل في x، واستبدال كل فرد في x بنسخته المحسنة محلياً، وتحديث قيم الدالة الموضوعية وفقاً لذلك.

الخطوة 3:

البحث عن القيمة المثلى للدالة الموضوعية Jmin ووضع الحل المتعلق بالدالة Jmin على أساس أنها الحل الأفضل X best مع الدالة الوظيفية J best.

الخطوة 4:

تفقد معايير الإيقاف، إذا تمت تلبية واحد منها، يتم التوقف، خلاف ذلك، ضع k=k+1، ثم انتقل إلى خطوة 5.

الخطوة 5:

ضبط عداد السكان على i=5.

الخطوة 6:

الرسم بشكل عشوائي، مع احتمالية موحدة، هنالك حلان وهما x_1، x_2 من x، تنطبقان على مشغلي التجاوز والطفرة الجينية للحصول على x_3.

الخطوة 7:

تحسين الحل x_1 محلياً والحصول على x_3.

الخطوة 8:

تفقد عن كون x_3 أفضل من الحل الأسوأ في x_1 بالحل x_3 واستبدال قيمة الهدف بقيمة x_3.

الخطوة 9:

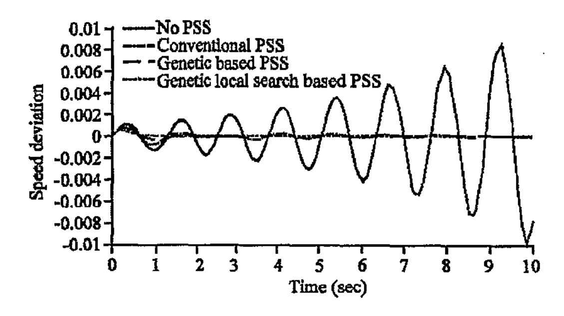
اذا كانت i=n، انتقل الى الخطوة 3، خلافاً لذلك ضع i=i+1 وارجع الى الخطوة 6.

مقارنة تقنيات تصاميم متعددة:

تم تطوير مساحة حالة تزايدية لنظام الآله المتصله مع منظم فولتية ذي أربعة متغيرات، لقد وجد أن هذا النظام بدون مثبت نظام طاقة يكون غير مستقر مع وجود الجذور في الجهة اليمنى، تم وضع مشبه للاستجابة الديناميية للنظام بدون مثبت نظام طاقة باستخدام وصلة التشبيه للاضطراب.

يستخدم ترميزبرنامج MATLAB للمثبت التقليدي لنظام طاقة، يتم استخراج منحنيات الاستجابة الديناميية للمتغيرات، وتتم المقارنة بين منحنيات استجابة نظام مثبت نظام الطاقة التقليدي ومثبت نظام الطاقة المبني على الخوارزمية الجينية.

يؤخذ انحراف سرعة العمود كمدخل لجميع مثبتات الطاقة.



شكل (5 – 12): وقت حالة الحمل العادي للآلة المفردة المتصلة بشبكه القدرة

الاستنتاجات:

ان أداء مثبت نظام الطاقة التقليدي CPSS قد لا يعطي نتائج مرضية عندما يحدث تغيير هائل في نقطة التشغيل، تظهرالاستجابة الديناميـة أن نظام مثبت الطاقة المبنى على الخوارزمية الجينية له استجابة مثلى وتكون الاستجابة سلسة وفيها انطلاق زائد واستقرار أقل مقارنة مع مثبت نظام الطاقة التقليدي.

عند مقارنة مثبت نظام الطاقة التقليدي ومثبت نظام الطاقة المبنى على الخوارزمية الجينية، يعطى مثبت نظام الطاقة المبنى على الخوارزمية الجينة نتائج التشبيه ان مثبت الطاقة المبني على البحث يمكن أن يعمل بفاعلية وقوة على نطاق واسع ويظهر قدرة على السيطرة اكبر من مثبت نظام الطاقة.

السيطرة على المحرك الحثي المتناوب باستخدام المنطق الضبابي

لقد تعرفنا أن التطبيقات الثلاث للذكاء الصناعي فوجدنا ان الاكثر مرونة في التطبيق على الطاقة الكهربائية هو المنطق الضبابي الذي يعتمد على قوانين يضعها الباحث حسب النظام المطبق عليه، وسنقوم في هذا الفصل باستخدام المنطق الضبابي للسيطرة على المحرك الكهربائي الحثي المتناوب ثلاثي الطور باستخدام النمذجه ببرنامج الماثلاب (Matlab).

المحرك الحثي المتناوب

ان المحرك الحثي المتناوب من اكثر المحركات استخداما وهو الاكثر شهره في انظمة السيطرة في المجال الصناعي، بالاضافة الى استخدامه المنتشر في مشغلات البيت الرئيسية، كذلك فان تصميمه بسيط ومنخفض الكلفة مقارنة بالمحركات الاخرى، ويربط المحرك الحثي المتناوب مباشرة مع مصادر التيار المتناوب.

هناك انواع مختلفة من المحركات الحثية المتواجدة في سوق العمل وان اختلاف هذه الانواع يختلف حسب التطبيق المطلوب.

ان السرعة والعزم هي اداة التحكم لانواع متعددة من المحركات الحثية المتناوبه، حيث تحتوي جميع انواع المحركات الحثية على جزء دوار وجزأ ثابت وتستخدم المجال المغناطيسي المتولد لتدوير الجزء الدوار[29].

السرعة في المحرك الحثي (*speed of induction motor*)

ان المجال المغناطيسي يتولد داخل الجزء الثابت بسرعة تزامنية ترمز بـ (Ns) وان معادلة السرعة هي: Ns= 120 f/p

حيث:

Ns: هي السرعة التزامنية داخل الجزء الثابت

P: هي عدد الاقطاب

F: هو تردد المصدر

ان المجال المغناطيسي يتولد داخل الجزء الدوار بسبب الفولتية المحتثة المتناوبه، حيث الجزء الدوار يدور بسرعة اقل في المجال الثابت وة تسمى هذه السرعة بـــ (Nb) وان الفرق بين Ns و Nb يسمى slip ويتغير الاخير وفق المعادلة:

$$\%slip = ((Ns-Nb)/ Ns)*100$$

تقنية الـ *Matlab- simulink:*

في السنوات القليلة الماضية اصبحت تقنيه ال simulink من اوسع الرزم البرمجية من الناحية الاكاديمية ومن الناحية الصناعية للنمذجة ولتمثيل الانظمة، ان الفائدة من هذا النظام أو أي نظام مشابه له سوف تمكن الباحث أو

المستخدم من عمل الاختبارات التي يحتاجها اذ بالامكان بناء النماذج المطلوبه أو اخذ نموذج قديم ويجري عليه الاضافات أو التغيرات.

ان عملية التمثيل (simulation) هنا هي عمليه تفاعلية لذلك فانه بالامكان تغير بعض المتغيرات وملاحظة التغير بالنتائج مباشرة على الدائرة، ان مثل هذه النماذج تقوم بتحويل الحاسوب الى مختبر لنمذجه وتحليل الدوائر التي لا يمكن تمثيلها ببساطه في المجال العملي.

لقد استخدمنا في هذا البحث تقتية الـ Matlab -Simulink في تمثيل المحرك الحثي المتناوب ثلاثي الطور وتم استخدام تقتية المنطق الضبابي للسيطرة حيث تم صياغه القوانين الخاصة بالمنطق الضبابي لكي تتعامل مع متغيرات السرعه والعزم في المحرك الحثي المتناوب ثلاثي الطور ويمكن رؤيتها بالضغط على مربع متحكم المنطق الضبابي (fuzzy logic controler)، كما هو موضح في الشكل التالي،

قوانين المنطق الضبابي للسيطرة:

تم وضع قوانين المنطق الضبابي لتعالج حالات مختلفة من التغيرات المحتملة حسب طبيعة النظام وسوف نجد ان القوانين هي لفظية والذي يميز المنطق الضبابي عن باقي التطبيقات:

If (slip is vs) then (freqw is vso)،

If (slip is s) then (freqw is so)،

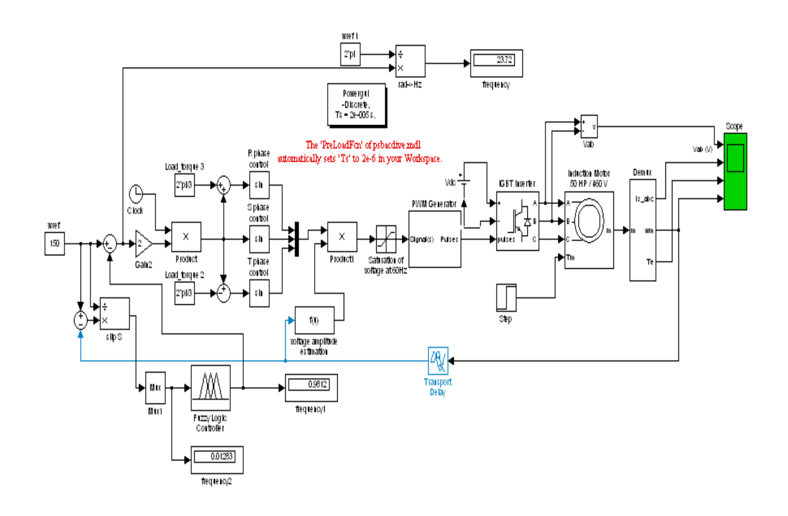
If (slip is m) then (freqw is mo)،

If (slip is l) then (freqw is lo)،

If (slip is vl) then (freqw is vlo)،

ويمكن رؤيـة هـذه القـوانين ـ﴿ برنـامج الــMatalb-simulink عـن طـريـق مربع المسار

Start – toolboxes – fuzzylogic – FIS editor viewer



الشكل (5 – 1): النموذج الكامل للنظام ـ﴿ برنـامج الماثلاب (Matlab)

ويمكن رؤية النتائج عن طريق مربـع الخـرج المتمثـل بعـرض منحنيـات الخـرج ويسمى بـ(scop)

حيث يوضح احداثيات اربع منحنيات وتمثل الاحداثيات كالتالي:

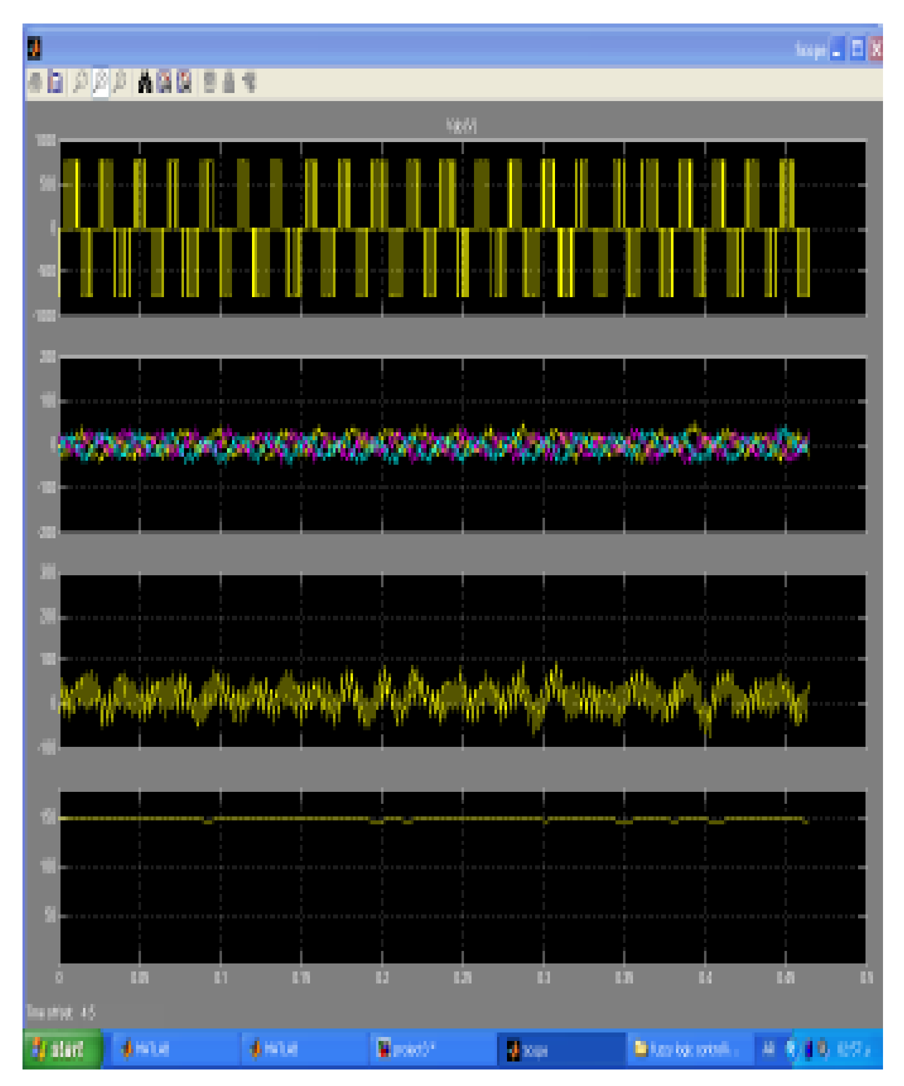
الاول: يمثل الفولتية مع الزمن.

الثاني: يمثل التيار مع الزمن.

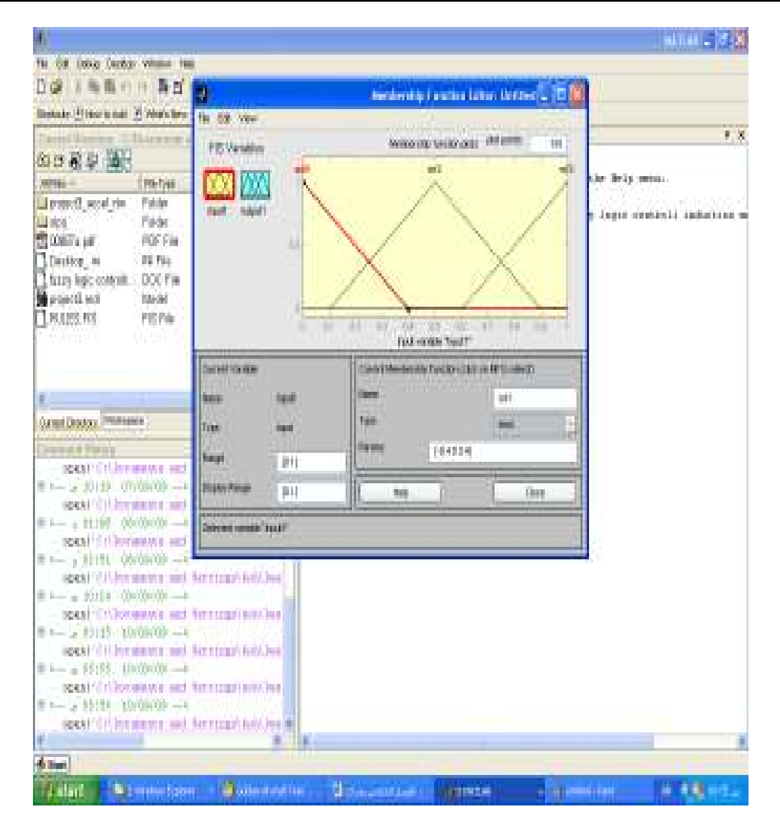
الثالث: يمثل العزم مع الزمن.

الرابع: يمثل منحني انحراف السرعة.

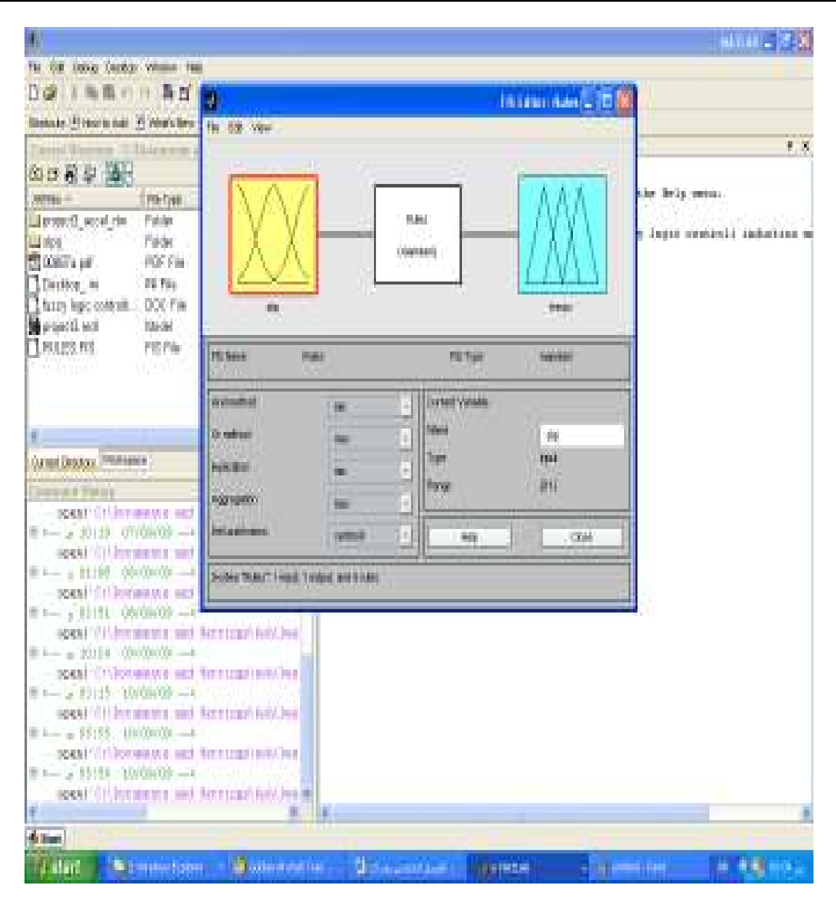
وعند الضغط على مربع الـ (scop) تظهر الصورة التالية:



الشكل (5 – 2): يوضح منحنيات الخرج



الشكل (5 – 3): يمثل منحني متغيرات الدخل والخرج



الشكل (5 – 4): يظهر خصائص متحكم المنطق الضبابي في النظام

بعد دراسة التطبيقات السابقة لتقنيات الذكاء الصناعي (وهي الشبكة العصبية الصناعية والمنطق الضبابي واللوغاريثمات الجينية) التي استخدمت في تطبيقات الهندسة الكهربائية، قام الباحث بأختيار تقنية المنطق الضبابي وذلك لمرونة هذا التطبيق في صياغة القوانين بينما قد نحتاج الى عدد كبير من الخطوات البرمجية لو استخدمنا تطبيق الشبكة العصبية الصناعية أو قد نحتاج الى عمليات حسابية معقدة جدا في حالة استخدام تطبيق اللوغاريثمات الجينية، وقد تم تمثيل النظام على محرك حثي متناوب ثلاثي الطور ونمذجته باستخدام برنامج الـ(Matlab – Simulink)، ويمكن تلخيص الاستنتاجات في ما يلي:

(1) ان تقنية الشبكة العصبية (Neural Network) تميل الى تمثيل المعلومات (modeling Tools) حيث يكون لدينا عدد اكبر من المعلومات، وينصح باستخدم الشبكة العصبية في المشاريع التي تحتاج الى ايجاد علاقة بين المعلومات وبين النتائج المطلوب الوصول اليها.

(2) ان تقنية المنطق الضبابي تستخدم للتعامل مع معلومات غير مؤكدة أو المعلومات المضببة من خلال وضع علاقات وقوانين من قبل الباحث أو المطبق حسب التغيرات التي تطرأ على بيئة العمل (المدخلات)، ولهذا السبب ينصح بأستخدامها في المشاريع التي تعطي حالات مختلفة لمدخل معين اكثر من اعطاها ارقام أو بيانات.

(3) اما تقنية الخوارزميات الجينية فأنها تستخدم لمعرفة افضل القيم التي تحصل عليها المنظومة لذلك ينصح الباحث بأستخدامها مع المشاريع التي تعطي ناتج أو خرج يكون مثالي بين المخرجات.

التوصيات

(1) يوصي الباحث بتطبيق تقنية المنطق الضبابي على المحرك الحثي المتناوب ثلاثي الطور مختبرياً ومقارنة النتائج المختبرية مع النتائج التي اظهرها برنامج Matlab – Simulink...

(2) تطبيق تقنيتي الشبكة العصبية الصناعية والخوارزميات الجينية التي درسناها في الفصل الثالث والرابع على المحرك الحثي المتناوب ثلاثي الطور لمقارنة النتائج على نفس التطبيق لاظهار التقنية الاكثر ملائمة عملياً.

الذكاء الاصطناعي *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*

واقعة ومستقبله

نقدم في هذا المقال نبذة عن علم الذكاء الاصطناعي، وهو علم حديث اكتسب أهمية بالغة في السنوات الأخيرة لتطبيقاته العديدة في مجالات حيوية كالدفاع والاستخبارات والحاسوب والترجمة الآلية وغيرها، وهو أحد العلوم التي نتجت عن الثورة التكنولوجية المعاصرة، ويتميز علم الذكاء الاصطناعي بأنه علم تعددي (عمل جماعي بالدرجة الأولى)، يشارك فيه علماء الحاسب الآلي والرياضيات وعلم النفس وعلم اللغة والفلسفة، والمنطق.

يهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، وتعنى قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما – بناء على وصف لهذا الموقف – أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة، أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج، ويعتبر هذا نقطة تحول هامة تتعدى ما هو معروف باسم "تقنية المعلومات" التي تتم فيها العملية الاستدلالية عن طريق الإنسان، وتنحصر أهم أسباب استخدام الحاسب في سرعته الفائقة.

ورغم أننا لا نستطيع أن نعرف الذكاء الإنساني بشكل عام فإنه يمكن أن نلقى الضوء على عدد من المعايير التي يمكن الحكم عليه من خلالها، ومن تلك المعايير القدرة على التعميم والتجريد، التعرف على أوجه الشبه بين المواقف المختلفة، والتكيف مع المواقف المستجدة، واكتشاف الأخطاء وتصحيحها لتحسين الأداء في المستقبل، وكثيراً ما قرن الذكاء الاصطناعي خطأ بالسبرانية Cybernetics التي تختص بالخصائص الرياضية لأنظمة التغذية الراجعة، وتنظر إلى الإنسان كأنه جهاز آلي، بينما يهتم علم الذكاء الاصطناعي بالعمليات

المعرفية التي يستخدمها الإنسان في تأدية الأعمال التي نعدها ذكية، وتختلف هذه الأعمال اختلافاً بيناً في طبيعتها، فقد تكون فهم نص لغوي منطوق أو مكتوب، أو لعب الشطرنج أو "البريدج"، أو حل لغز، أو مسألة رياضة، أو كتابة قصيدة شعرية، أو القيام بتشخيص طبي (كما يحدث في مجال طب وجراحة العيون)، أو الاستدلال على طريق للانتقال من مكان إلى آخر، ويبدأ الباحث في علم الذكاء الاصطناعي عمله أولاً باختبار أحد الأنشطة المتفق على أنها "ذكية"، ثم يضع بعض الفروض عما يستخدمه الإنسان لدى قيامه بهذا النشاط من معلومات واستدلالات، ثم يدخل هذه في برنامج للحاسب الآلي، ثم يقوم بملاحظة سلوك هذا البرنامج، وقد تؤدي ملاحظة البرنامج إلى اكتشاف أوجه القصور فيه مما يفضى إلى إدخال تعديلات وتطوير في أسسه النظرية، وبالتالي في البرنامج نفسه، ويؤدي هذا بدوره إلى سلوك مختلف للبرنامج، وما يستتبعه من ملاحظة وتطوير.. وهكذا.

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه ذلك الفرع من علم الكمبيوتر الذى يتعلق بميكنة تصرف ذكي، ومن هذا المنطلق فهو يجب أن يقوم على مبادئ نظرية وتطبيقيه في هذا المجال، وتتضمن هذه المبادئ هياكل البيانات المستخدمة في تمثيل المعرفة والخوارزميات المطلوبة لتطبيق تلك المعرفة واللغات وتقنيات البرمجة المستخدمة في معالجتها.

وبالرغم من ذلك فإن هذا التعريف به قصور من ناحية أن الذكاء نفسه غير معرف أو مفهوم جيداً، ومع ذلك فإننا نعرف التصرف الذكى بمجرد مشاهدته، إن مشكلة تعريف الذكاء الاصطناعي تكمن في تعريف الذكاء نفسه هل الذكاء عبارة عن مقدرة شخصية منفردة؟ أم أنه مجرد اسم لتجميع إمكانيات محددة وغير مرتبطة؟.

هل يمكن تعلم الذكاء في مقابل أنه يمكن الحصول على تواجد مسبق له؟ ماذا يحدث بالضبط عندما يحدث التعلم؟ ما هي الإبداعيةCreativity؟ وما هو

الحدسIntuition؟ هل يمكن استشعار الذكاء من تصرف ملاحظ أم هل يتطلب أمارة أو علامة من آلية داخلية خاصة؟.

كيف يمكن تمثيل المعرفة في النسيج العصبى للإنسان؟ وما هي الدروس التى يمكن استنباطها لتصميم آلات ذكية؟ ما هو الوعي الذاتي؟ وما هو الدور الذي يلعبه في الذكاء؟.

هل من الضرورى نمذجة برنامج كمبيوتر ذكي بعد ما يعرف عن الذكاء البشري أم هل يلزم مدخل هندسي صارم وبحث لحل المسألة؟ هل يمكن تحقيق الذكاء على الكمبيوتر أم هل تحتاج الكينونة الذكية إلى الإحساس المفرط والخبرة التي قد توجد فقط في الوجود الحيوي؟.

ما زالت كل هذه الأسئلة غير مجابة وكلها تساعد على بلورة كل من منهجيات المشاكل والحلول التي تمثل قلب الذكاء الاصطناعي الحديث، نجد في الواقع أن جزءً كبيراً من الإعجاب الشديد بالذكاء الاصطناعي ما هو إلا نتيجة أنه يقدم وسيلة قاطعة قوية لاستكشاف تلك الأسئلة بالتحديد.

يقدم الذكاء الاصطناعي وسطا ومختبراً النظريات الذكاء التي يمكن صياغتها بلغة برمجيات الكمبيوتر وبالتالي يتم تحقيقها خلال تنفيذها على كمبيوتر فعلي.

لهذه الأسباب فإن التعريف الأولى للذكاء الاصطناعي يبدو أنه يسقط جزءا قصيراً من الغموض الذي يحيط بالمجال، من الصعب الوصول إلى تعريف محدد ملائم للذكاء الاصطناعي أنه نظام حديث وبناؤه واهتماماته وطرقه ما زالت غير معرفة جيداً.

الجديد في تكنولوجيات التعليم... نظرة مستقبلية

الذكاء الاصطناعي والتعليم

تعرف البرامج التي تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لتساعد الأشخاص في التعليم ببرامج "التعليم الذكي بمساعدة الكمبيوتر Intelligent " Computer Assisted-Instruction (ICAI).

تعتمد تكنولوجيات التعليم الذكية على الانتشار الواسع لاستخدام وتطبيق مفاهيم ونظريات كل من علم الذكاء الاصطناعي وعلوم الإدراك المعرفية فالتقدم في علم الذكاء الاصطناعي يؤدي إلى تحسين وتطوير النظم التعليمية من خلال الفهم العميق لكل من كيفية تمثيل المعرفة وأساليب الاستنتاج والاستدلال بالإضافة إلى الوصف الدقيق للطرق المعرفية، أما التقدم في علوم الادارك المعرفية يؤدي إلى الفهم العميق للقضايا العلمية الآتية: كيف يفكر البشر – كيف يقوم البشر بحل المسائل–كيف يتعلم البشر.

التزاوج بين علوم الذكاء الاصطناعي (علوم الكمبيوتر Computer Science) وعلوم الإدراك المعرفية (علم النفس الإدراكي Cognitive Psychology، علم الإدراك (Cognitive Science) يؤدي بالتبعية إلى تصميم وخلق برمجيات تعليمية من نوع جديد تتميز بالذكاء لها صفات وقدرات تقترب من سلوك الإنسان البشري حيث أنها تساعد الطلاب في التعليم بطريقة أفضل وأحسن وأسرع من الأجيال السابقة للبرمجيات التعليمية التقليدية نظرا لما يتميز به من الإدراك والقدرة على التفكير والاستنتاج والاستدلال في حل أي مشكلة في أي مجال ما.

ومن أحدث تكنولوجيات التعليم الذكية (أو الماكينات الذكية) ما يلي:

- تكنولوجيا الطلاب الافتراضيين.

- تكنولوجيا نظم التعليم الذكية.
- تكنولوجيا التعرف على الكلام والتي تساعد الطلاب على تعلم القراءة.

التكنولوجيا تهدد بانقراض البشر

بسبب التطور التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم حاليا خاصة في مجال تكنولوجيا المعلومات، تتصاعد تحذيرات خبراء ومنظرين من احتمالات فناء الجنس البشري، في حين يتوقع آخرون انتهاء عصر العمل خاصة الشاق منه.

ويرى بعض الخبراء أن تطوير ما يعرف بالذكاء الاصطناعي سوف ينتج عنه وجود أعداد هائلة من الإنسان الآلي (روبوت) في كل مجال وتخصص، بدءا من المنزل حتى أماكن العمل، لينتهي الاحتياج إلى الأيدي العاملة التي سيكون عليها البحث عن فرص عمل بديلة في مجال وحيد متاح هو تكنولوجيا المعلومات!

ويحذر المتشائمون من أن العصر الآلي الجديد سوف يفرز آلات قادرة على برمجة نفسها بفضل هذا الذكاء الاصطناعي، وقد تقرر في مرحلة ما إبادة البشر ذاتهم!!

إنه لا توجد لغة تجمع ما بين التكنولوجيا والايكولوجيا (علم البيئة)... بل إن التنافر بين الظاهرتين سوف يزداد عمقا مع زيادة إتقان صنع الأجهزة الآلية المسيرة ذاتيا(الروبوت)، ومع كل تقدم ينجز في مجال تطوير الذكاء الاصطناعي.. أن كائنات آلية مزودة بذكاء اصطناعي سوف تولد لغات خاصة بها، وأصبحت بصدد غزو مجال انفرد به الإنسان من قبل، هو مجال الذكاء!، إذا أضفنا إلى ذلك زيادة هذه الكائنات الآلية/الذكية استقلالية إزاء الإنسان، مع ما بات العلماء يجرونه من تجارب في مجال الاستنساخ مثلا، وذلك ليس فقط للثدييات، وإنما حتى ربما، وفي مستقبل قريب، للبشر.. فإن هذه أمور لابد أن تنتهي إلى مواجهة الذكاء الإنساني بتحد خطير، متمثل في صور أخرى من الذكاء، قد تكون من صنع الإنسان ابتداء، ولكن هل تظل تحت هيمنته؟...

الذكاء الاصطناعي... والأدب

فقد بدا واضحا الآن ان تكنولوجيا المعلومات راحت تنمي إعادة الاستخدام، وإعادة الإنتاج بشكل من الأشكال، أي أن الأدب كما لاحظ خبير المعلومات سوف يحول إلى (كولاج) والي نصوص يمكن إعادة استخدامها من جديد، ولكن أية أهمية لهذا؟ الأهمية تنبع من إعادة استخدام النصوص القديمة سيصبح مهما جدا، وهو يؤكد في هذا السياق أهمية النصوص التراثية ان هذا في حد ذاته يمثل نقطة أخري يمكن أن نطلق عليها (الهجين التكنولوجي) وذلك بالمزج بين أشياء وأشياء وهو ما مكنتنا منه هذه الخاصية، أن التغير التكنولوجي الجديد يسمح بشيء يسمى Hypertification أو ما يطلق عليه عندنا بالتناص، أن يتناص نص مع نص آخر أو– حتى– مع نفسه، وهذا سيؤدي الآن الى كسر خطية السرد وخطية الرواية، ونحن اليوم أصبحنا نبحث عن النص غير الخطي خروجا من النص التقليدي، وهو ما يصل بنا الى محاولة كتابة أو بروز كتابة أسلوب جديد للرواية، بل أن هناك بالفعل محاولات في هذا عبر الانترنت، يقوم بها مجموعة من الهاوين أو– حتى المحترفين– غير أن رصد بعض هذه المحاولات سيتأكد لنا أنها مازالت في طور جنيني، وان ما يحدث من محاولة كتابة رواية، رغم الطموح، لا يزيد–كما يري خبير المعلومات– ان يكون (لعبة) أكثر من كونها أمر جاد، تبرز في الطريق الي هذا قضية اللغة، أو قضية استخدام اللغة في الكتابة الروائية، وهنا نكتشف ان علاقة علم اللغة بالأدب أصبحت قضية حاسمة جدا من منظور الذكاء الاصطناعي، لقد أصبحنا بين ثالوث (الذكاء الاصطناعي والنقد الأدبي ونظرية المعني) أمام لوحة في غاية الأهمية في مناخ أصبحت فيه قضية المعني لها دلالة كبيرة.

بيد أن النقطة التي يصل بنا إليها خبير المعلومات تعكس لنا واقعا عربيا بشعا، وهو ما عبر عنه بالعلاقة بين الأدب والتكنولوجيا في وجه سلبي غريب، هذه العلاقة التي سيبدو أنها ستقلل من تأثير الأدب واستمرار تأثيره فمع تدفق المعلومات

ومع حمل المعولمات الزائد ستصبح النصوص قصيرة العمر إلا لو كانت ممتعة للغاية، فان أكثر النصوص– بهذا الشكل سيكون مآلها– هكذا– صناديق القمامة، استمع الى صوت عالم التقنية وأنا أحدث نفسي: وكأن عشرات النصوص الآن، بعيدا عن التأثير المعلوماتي، ليس مآلها (صناديق القمامة) وهو ما أثار لدينا مشاعر متضاربة من الخزن واليقين والخوف والترقب والتأرجح.. ان كاتب هذه السطور يتلقى يوميا عددا لا بأس به من النصوص الأدبية، وهي نصوص يغلب عليها التهافت وضعف الوعي القيمي.. وما الى ذلك من خصائص الأدب، ومن ثم، فانه لا يفعل أكثر من أنه، بعد أن يتأمل النص جيدا، ويطالع فيه أحيانا، حتى يجد نفسه، دون أن يدري، وقد دفع به الي (صناديق القمامة)، صحيح ان هناك بعض النصوص الجيدة، لكنها الاستثناء التي لا يمكن أن نؤرخ به لحركة أدبية أو لتيار مذهبي أو لوعي معاصر ونحن على منعطف أخطر قرن نواجهه على الإطلاق.

إنسان العصر القادم... والعوملة

إن إنسان العصر القادم هو الإنسان الذي لن يجد أمامه بعد أن يستغل ما لم يستغله بعد من الطبيعة المطروحة دونه الا ما وراءها، وهو الإنسان الذي سوف يتجاوز واقعه الفسيولوجي الي ما يمكن تسميته بالسوبر فسيولوجي، إن ألبرت اينشتاين يفترض ان الإنسان لا يستخدم اكثر من عشرة بالمئة (10٪) من قدراته العقلية مركزا أقصى ما يمكن على الجانب المنطقي والرقمي من المخ على حساب إهمالنا لمناطق أخرى ما زالت بمثابة صحراء المجهول داخلنا، إن قلبنا الذي يدق بواقع سبعين مرة في الدقيقة في المتوسط ويدفع في كل دقة حوالي سبعين سنتيمترا مكعبا من الدم ونحن جالسون في أماكننا نشاهد التليفزيون في حالة من الاسترخاء البدني والذهني، يستطيع هذا القلب وبدون مقدمات في حالة حدوث طارئ مثل زلزال مفاجئ ان يزيد دقاته الى مائتين دافعا في كل مرة نفس ذلك الرقم من السنتيمترات المكعبة من الدم، نفهم من هذا أن هامش الاحتياطي الحيوي الذي يدخره القلب يجعله يدفع أربعين لترا من الدم في الدقيقة بدلا من خمسة

لترات فقط، وأيضا نحن نستطيع ان نعيش بخمس كبد وبأقل من كلية واحدة، والموسيقار الكبير محمد عبد الوهاب كان يغني برئة واحدة أوصلته الى ما يقرب من التسعين عاما، ما نخلص إليه من هذا كله أن الإنسان–حتى على المستوي المادي–لم ينظم استخدامه لأعضائه الاستخدام الأقصي، وتفسير ذلك يقع على عاتق كمية الطاقة المحدودة الممنوحة له، فلو تصورنا إمكانية مده وبانتظام بكمية أوفر من الطاقة، فلابد وأن يفضي ذلك إلى أداء عضوي ارقى واسخى مما هو عليه الآن، فضلا عن عمر أطول يستطيع ان يسأل الله منحه له على ظهر هذه الأرض، لأن الأنسجة المتهرئة من الاستعمال وسوئه سوف تنتج الطاقة الوفيرة المتاحة لها عناصر تعويضية مستمرة، وسوف تقل معاناة إنسان العصر القادم من الشيخوخة، لأن الشيخوخة باختصار تعني بطء عمليات الإحلال والتجديد للخلايا البالية وهي تعني أيضا التقاعس عن استعاضة هذه الخلايا خاصة خلايا المخ التي تتحدد عدديا وبشكل نهائي عند ميلاد الكائن البشري، إن إنسان العصر القادم هو إنسان السوبر فسيولوجي والباراسيكولوجي معا، إنه حلم الأجمل والأقوي تحت تأثير سحر الهندسة الوراثية العلمي وهو ليس فقط ناتج زواج الجميلات من الأذكياء كما كان يتصور برنارد بأن شو ولكنه ناتج زواج البيولوجيا الجزيئية من التكنولوجيا ذات الذكاء الاصطناعي، وهو أيضا ناتج الاعتراف المؤجل بالشق الروحي في الإنسان والعناية بتصويب كل أضواء الليزر الممكنة إلى ما بين الخلايا وما وراءها.

فلقد قفزت الإلكترونيات إلى المقدمة، خاصة فيما يتعلق بكشف أسرار الكمبيوتر، وخوض حروب الإعلام والمعلوماتية، والقدرة على جني المعلومات وتلوينها وفق مخططات مقررة سلفا.. هذه كلها جوانب من تكنولوجيا العصر بسبيلها إلى احتلال المواقع الأمامية.. ان محاربة الإرهاب معركة تدار في ساحات سرية، بمقتضي نوعيات مبتكرة من الجاسوسية الإلكترونية.. إنها تعتمد على أنظمة تقوم علي الذكاء الاصطناعي، وغير ذلك من أكثر إنجازات العصر رقيا، وهي عمليات تخدم في نهاية الأمر مصالح المجتمعات الأكثر تقدما، على رأسها المجتمع الأمريكي بإنجازاته المتلاحقة في تكنولوجيا الإعلام، غير أن إعفاء المواجهة الدولية

من صفة المواجهة ذات طابع جغرافي كي تكتسب طابعاً مختلفاً، إنما يقتضي تغييرات كبيرة فيما يتعلق ببنية الدول الحديثة...

وتذكر الدراسات أيضا ان عدد مشاهدي التليفزيون عبر الأقمار الصناعية سيفوق في بعض البلدان مشاهدي التليفزيون المحلي، كما بدأت تندثر أشكال الأجهزة القديمة أمام تحدي التطور المتسارع للأجهزة المرتحلة، كالمحمول والفاكس والكمبيوتر والمسجلات وشبكات الفيديو، وغيرها من الأجهزة ذات الذكاء الاصطناعي، وطاقة الذاكرة التي تتطور تطورا سريعا في حجمها وقدرتها، حتى باتت في حكم المتاع الشخصي الذي يحمله الإنسان في تجواله وفي اسفاره، وأمام تحدي التجارة الإليكترونية سقطت كل الحواجز، وانهارت كيانات مالية في مواجهة كيانات مالية كبيرة متعددة الجنسيات، تجدول الأداء وتفرض توقيت الانهيار، وتوجه مسيرة السياسات الاقتصادية.

آلان ترنج

وهو عالم رياضيات وأول من فكر في إنتاج آلة تستطيع ترجمة أوامر الإنسان، وهو الأساس لإختراع الكمبيوتر بشكله الحديث الحالي، وقد ولد عام1912في لندن وبدأ في دراسة الرياضيات المنطقية بجامعة كمبريدج عام1931، وبدأ يفكر في اختراع الآلة التي تفكر مثل الإنسان عام 1937واستطاع بالعمل مع فريق سري وبمساعدة الآلة التي أطلق عليها آلة ترنج أن يفك الشفرة السرية التي كان يتعامل بها القادة الألمان مع جنودهم خلال الحرب العالمية الثانية، وتتلخص فكرة ترنج في اختراع آلة بسيطة تشبه الآلة الكاتبة يوضع عليها شريط يترجم أوامر الإنسان سواء لحل المعضلات الرياضية أو للعب الشطرنج، أو حسب الأوامر التي تتلقاها الآلة عن طريق الشريط، وبحلول عام1950 وانتهاء الحرب كان ترنج يعتبر أحد رواد الذكاء الاصطناعي، وقد انتحر عام 1954 بعد اكتشاف تورطه في علاقة جنسية شاذة، ولكنه بلا شك يعتبر أول من وضع أسس إنتاج أجهزة الكمبيوتر بالشكل الحالي.

مميزات برامج الذكاء الاصطناعي

1) التمثيل الرمزي *Symbolic Representation*

أنها تستخدم أساساً رموزاً غير رقمية وهي في هذا تشكل نقضاً صارخاً للفكرة السائدة أن الحاسب لا يستطيع أن يتناول سوى الأرقام، فعلى المستوى القاعدي يتكون الحاسب من نبائط ثنائية binary devices ولا يمكن لهذه النبائط أن تتخذ إلا أحد وضعين اتفق على أن يرمز لهما ب "1أو صفر"، وقد أدى اختيار هذين الرمزين الرقميين إلى انتشار الفكرة القائلة إن الحاسب لا يستطيع أن يتفهم سوى "نعم أو لا"، وأنه لا يستطيع تمييز ظلال المعنى بينهما، ولكن إذا نظرنا على نفس المستوى للإنسان، مستوى الخلايا العصبية neurons، لوجدنا أن الفهم الإنساني يعتمد أيضاً على الوضع الثنائي مما يشير إلى إمكانية التعبير عن الأفكار والتصورات والمفاهيم البالغة التعقيد واتخاذ القرارات بتشكيلات متطورة من هذه الأوضاع أو الحالات الثنائية، ولا شك أن إمكانية التعبير عن التصورات العليا والمعقدة بواسطة الرموز الثنائية التى يفهمها الحاسب تجعل محاكاة عملية اتخاذ القرارات ممكنة.

2) الاجتهاد *Heuristics*

تحدد السمة الثنائية لبرامج الذكاء الاصطناعي بنوعية المسائل التي تتناولها، فهي في العادة ليس لها حل خوارزمي معروف، ونعني بذلك عدم وجود سلسلة من الخطوات المحددة التي يؤدي اتباعها إلى ضمان الوصول إلى حل للمسألة، وطالما لا يوجد حل خوارزمي للمسائل التي يعالجها الذكاء الاصطناعي فلابد إذن من الالتجاء إلى الاجتهاد، أي إلى الطرق غير المنهجية والتي لا ضمان لنجاحها، ويتمثل "الاجتهاد" في اختيار إحدى طرق الحل التي تبدو ملائمة مع إبقاء الفرصة في نفس الوقت للتغيير إلى طريقة أخرى في حالة عدم توصل الطريقة الأولى إلى الحل المنشود في وقت مناسب.

3) تمثيل المعرفة *Knowledge Representation*

تختلف برامج الذكاء الاصطناعي عن برامج الإحصاء في أن بها "تمثيل للمعرفة"، فهي تعبر عن تطابق بين العالم الخارجي والعمليات الاستدلالية الرمزية بالحاسب، ويمكن فهم تمثيل المعرفة هذا بيسر لأنه عادة لا يستخدم رموزاً رقمية، فقد يستخدم أحد برامج التشخيص العلاجي القاعدة التالية في تشخيص حالة المريض بالأنفلونزا:

"إذا كانت درجة حرارة المريض عالية، ويشعر بآلام عضلية وصداع، فإن هناك احتمالاً قوياً بأنه يعاني من الأنفلونزا".

ويكون التعبير عن مثل هذه القاعدة في برامج الذكاء الاصطناعي بوضوح وإيجاز وبلغة أقرب ما تكون إلى لغتنا الطبيعية (اللغات الطبيعية هي اللغات الإنسانية التي لم يخترعها إنسان معين ولم تنشأ بقرار، وترتبط بحضارات وتراث الشعوب كاللغات العربية والألمانية والإنجليزية وغيرها تختلف عن لغات البرمجة والاسبرانتو التي صممت لأغراض معينة)، وليس بلغة الحاسب الدنيا (لغات الحاسب الدنيا هي لغات البرمجة التي تستخدم الرمزين صفر وواحد وهي لغات البرمجة الأولى قبل تصميم لغات برمجة "عليا" مثل باسكال وبيسك وفورتران وتستخدم هذه اللغات كلمات مألوفة من اللغة الإنجليزية مثل directory, print, type, save, then)، والتعبير عن هذه القاعدة في البرامج التقليدية يتطلب إضافة جداول كثيرة ومتعددة للتعبير عن هذه العلاقة بين الأعراض المرضية وتلك الأمراض التي يحتمل أن تسببها، وحتى في هذه الحالة سيكون من الصعب جداً على البرنامج أن يفسر طريقة توصله إلى الحل كما تفعل برامج الذكاء الاصطناعي.

4. البيانات غير الكاملة

تتمثل السمة الرابعة لبرامج الذكاء الاصطناعي في قدرتها على التوصيل لحل المسائل حتى في حالة عدم توفر جميع البيانات اللازمة وقت الحاجة لاتخاذ القرار، ويحدث ذلك كثيراً في الطب حين لا يكون نتائج جاهزة وحالة المريض لا تسمح بالانتظار ولا يستطيع الطبيب في هذه الحالة انتظار نتائج التحاليل التي سيستفيد منها بالتأكيد ويضطر إلى اتخاذ قرار سريع.

ويترتب على نقص البينات اللازمة كون النتيجة التي تم التوصيل إليها غير مؤكدة، أو يكونها أقل صواباً مع احتمال خطئها في بعض الأحيان، وكثيراً ما نتخذ قرارات في حياتنا العملية مع غياب جميع البيانات أحياناً نتيجة لطبيعة المسألة نفسها، ومثال ذلك لاعب البريدج الذي لا يعرف سوى الأوراق التي في يديه وعليه أن يتوصل إلى تقديرات قد تخطئ وقد تصيب عن توزيع الأوراق الأخرى ولا بديل له عن التخمين.

البيانات المضاربة *Conflicting Data*

أما السمة الخامسة لبرامج الذكاء الاصطناعي فهي قدرتها على التعامل مع بيانات قد يناقض بعضها بعضاً، وهذا ما نسميه البيانات المتناقضة ونعني بها ببساطة تلك البيانات المتناقضة ونعني بها ببساطة تلك البيانات التي يشوبها بعض الأخطاء، ويوضح ذلك المثال التالي حيث يرمز كل من أ، ب، ج إلى حدث يمكن ملاحظته، بينما يدل الرقم أمام كل قانون على مدى صحته، وتتراوح الأرقام من + 10 (وتعني أن القانون صحيح تماماً)، إلى − 10 (وتعنى أن القانون غير صحيح بالمرة)، ويفترض في كلتا الحالتين أن أ و ب قد لوحظا بالفعل.

مجالات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) *Artificial Intelligence*

هناك اهتمامان للباحثين في مجال AI هما:

1. تمثل المعرفةKnowledge representation.
2. البحث Search

يتعلق الاهتمام الأول بالتجميع الكامل للمعرفة للمطلوبة للتصرف الذكي في لغة منهجية بعمى أنها تكون مناسبة للمعالجة الكمبيوترية وفي هذا المجال يقوم الحساب الاسنادي predicate calculus كلغة بتوصيف الخواص والعلاقات بين الكائنات في مجال المسألة التي استنتاج عالي أكثر منه حسابات رياضية لحلها.

أما الاهتمام الثاني وهو البحث فعبارة عن تكنيك حل مسائل من شأنه الاستكشاف المنظم لفراغ حاله المسألة ويعني أيضا تواجد مراحل متابعة للبدائل في عملية حل المسألة.

يمكن سرد المجالات الرئيسية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي فيها يلي:

1) لعب المباريات *Game playing*

لقد كانت المباريات من المجالات المبكرة في حيز البحث مثل الشطرنج والفوازير والمربعات السحرية.

تقوم معظم المباريات بناء على مجموعة معرفة جيدا من القواعد مما يجعل من السهولة توليد حيز بحث يحرر الباحثين من الغموض والتعقيدات التي قد توجد في هيكل المسألة.

تستطيع المباراة توليد حيز واسع للبحث الأمر الذى يتطلب تقنيات قوية لتحديد أي البدائل يتم استكشافها في حيز فضاء المسألة، وتسمى هذه التقنيات الموجهات Heuristics وهي تشكل الجانب العظم في بحوث AI.

تعتبر الموجهات مفيدة ولكنها محدودة في لإستراتيجية حل المسألة وتشكل المباريات مجالاً خصباً لدراسة البحث الموجة، بالرغم من سهولة برامج لعب المباريات إلا أنها تعطي تحدياً كبيراً لحركة الخصم الغير متوقعة.

2) الاستدلال الذاتي واثبات النظريات

Automated Reasoning and Theorem Proving

يمكن البرهنة على أن الإثبات الآلي للنظريات كان من أقدم فروع AI ولقد كان بالتأكيد واحدا من الفروع المثمرة في هذا المجال.

لقد كان البحث في برهنة النظريات المسئول عن الكثير من العمل المثمر لتشكيل خوارزميات وتطوير تمثيل منهجي للغات مثل الحساب الاسنادي والبرمجة المنطقية logic programming أو Prolog.

إن الإعجاب الشديد بإثبات النظريات يرجع إلى صرامة وعمومية المنطلق ويمكن معالجة مدى واسع من المسائل بتمثيل مواصفات المسألة والخلفية المتعلقة بها كبديهيات منطقية ومعالجة حالات المسألة كنظريات مطلوب إثباتها وهذا هو الضوء الملقى على عاتق الإثبات الآلي للنظرية ونظم الاستدلال الرياضي.

تعمل البرامج العديدة التي تثبت النظريات الحديثة كمساعد ذكي يعلم الإنسان تنفيذ معظم الأعمال المطلوبة لتحليل مشكلة كبيرة إلى مسائل صغيرة وتقسم الموجهات للبحث في الحيز الممكن للإثبات المطلوب.

3. النظم الخبيرة *Expert Systems*

لقد برزت أهمية المعرفة في مجال محدد كناتج من أهم النواتج الأولية في مجال حل المسائل Problem solving، سوف نستعرض بعض التعريفات التي تنفع في هذه النقطة.

معرفة الخبير *Expert Knowledge*

هي عبارة عن تركيبة من فهم نظرى للمسألة ثم تجميع لقواعد موجهة لحل المسألة التي أظهرت الخبرة كفاءتها في المجال، وتشيد النظم الخبيرة بالحصول على المعرفة من العنصر البشري الخبير ثم تكوين هذه المعرفة بشكل يمكن أن يطبق على الكمبيوتر في مسائل شبيهة.

يعد الاعتماد على معرفة الخبير البشري لإستراتيجية حل المسألة هو السمة الأساسية للنظام الخبير، يقدم الإنسان الخبير المعرفة الأساسية لمسألة في مجاله من خلال مناقشة عامة لطرق حله وبشرح مهاراته في عينه مختارة بعناية من المسائل.

مهندس المعرفة *Knowledge Eng*

هو متخصص الذكاء الاصطناعي المسئول عن تنفيذ تلك المعرفة في برنامج يبدو في النهاية ذكي التصرف، وعند كتابة هذا البرنامج من الضروري تدقيق الخبرة فيه من خلال عملية إعطائه أمثلة للمسألة لكي يحلها ثم نترك الخبير البشري ينتقدها ويضع أي تغييرات أو تعديلات لبرنامج المعرفة وتكرر هذه العملية مرات عديدة حتى يحقق البرنامج الهدف المنشود ومستوى الأداء المطلوب.

4. فهم اللغات الطبيعية ونمذجة علم المعاني

Natural Language Understanding and Semantic Modeling

لقد كان من الأهداف بعيدة المدى للذكاء الاصطناعي إنشاء برامج تكون قادرة على فهم لغة الإنسان فليست فقط إمكانية فهم اللغة الطبيعية من أهم أساسيات واعتبارات الذكاء البشري ولكن أيضا الميكنة الناجحة للغة ذات تأثير عالي على استخدام وكفاءة أجهزة الكمبيوتر نفسها، لقد بذلت مجهودات مضيئة في كتابة البرامج التي تفهم اللغة الطبيعية للإنسان.

يتضمن فهم اللغة الطبيعية الكثير فهو لا يقتصر فقط على تقطيع الجملة إلى أجزائها المستخدمة في الحديث ثم البحث عن تلك الأجزاء في قاموس، يعتمد الفهم الحقيقي على الخلفية المتاحة في مجال المقالة واللهجة المستخدمة في المجال وإمكانية تطبيق المعرفة الواسعة حسب السياق لتغطية السهو والغموض الذين هما جزء من الحديث البشري.

يشكل تجميع وتنظيم تلك الخلفية وبطريقة يمكن تطبيقها إلى لغة مفهومة الجانب الأعظم في ميكنة فهم اللغة، واستجابة لتلك المتطلبات طور الباحثون العديد من التقنيات لبناء علم المعاني ودراسة الرموز التي تستخدم على الدوام في الذكاء الاصطناعي.

5. نمذجة الأداء البشري *Modeling Human Performance*

بالرغم من أن المناقشات السابقة استخدمت الذكاء الإنساني كنقطة مرجعية في اعتبار الذكاء الاصطناعي إلا أن تلك البرامج يجب أن تحاكي تنظيم العقل البشري.

لقد هندست برامج الذكاء الاصطناعي في الواقع لحل بعض المسائل المفيدة دون النظر إلى اعتبار تشابهها لبناء الفكر البشري، وحتى النظم الخبيرة

وأثناء تشغيلها فإن معظم المعرفة المستنبطة من الخبراء البشريين لم تحاول في الواقع محاكاة عملية الفكر البشري، وإذا كان الأداء هو المعيار الذى يحكم به على النظام فسنجد أن من الأسباب القليلة التي منعت محاولة محاكاة الإنسان في طرق حل المسائل أن البرامج التى تأخذ مداخل غير بشرية لحل المسائل تكون غالبا أكثر نجاحا عن نظيرها الإنساني.

ما زال تصميم نظم تنمذج بصراحة بعض هيئة حل الإنسان للمسألة مرتعاً خصباً في كل من الذكاء الاصطناعي وعلم النفس، إن نمذجة الأداء البشري علاوة على ما تقدمه للذكاء الاصطناعي من طرق مفيدة أثبتت أنها وسيلة قوية لتشكيل واختبار نظريات الإدراك البشري.

لقد أعطت طرق حل المسائل المطورة بواسطة علماء الكمبيوتر مجالا جديداً لاستكشاف العقل البشري.

لقد وائم العديد من علماء النفس لغة ونظرية الكمبيوتر لتشكيل نماذج للذكاء البشري خلاف إلقاء نظريات الإدراك بلغة غامضة في البحوث الأولية أو التخلى عن مشكلة توصيف الأعمال الداخلية للعقل البشري.

لم تكتف تلك التقنيات فقط بتقديم مصطلحات جديدة لتوصيف الذكاء الإنساني ولكن أيضاً قدمت إنجازات الكمبيوتر لعلماء النفس فرصة لاختبار تجريبي ونقد وتعديل أفكارهم.

6. التخطيط والربوت *Planning and Robotics*

يعد التخطيط مظهراً هاماً للمجهود الخاص بتصميم الربوتات التي تنفذ أعمالها بدرجة معينة من المرونة والحساسية للعالم الخارجي، يفرض التخطيط باختصار أن الربوت قادر على تنفيذ أفعال شديدة الصغر ويحاول أن يجد تتابع لتلك الأفعال التي تنفذ عمل ذو مستوى عالٍ كالتحرك وسط عوائق في حجرة

ممتلئة، يعتبر التخطيط عملية صعبة لعدة أسباب منها أن حجم الحيز المفروض للبحث عن تتابع الحركات الممكنة في ابسط ربوت يكون قادراً على توليد عدد هائل من تتابع الحركات.

تخيل على سبيل المثال ربوت يستطيع الحركة للأمام – الخلف – اليمين – اليسار وافترض عدة طرق مختلفة للحركة حول الغرفة افترض أيضا أنه يوجد عدة عوائق بالحجرة وعليه أن يختار مسار ليتحرك حولها بطريقة فعالة.

يتطلب كتابة برنامج – من شأنه أن يكشف بذكاء المسار الأمثل تحت هذه الظروف دون أن يرتبك بالعدد الضخم من الإمكانيات – تقنيات متطورة لتمثيل المعرفة المكانية والتحكم في البحث.

هناك طريقة يستخدمها الإنسان في التخطيط هي:

تحليل المسألة هرمياً Hierarchical problem decomposition على سبيل المثال إذا أردت أن تسافر من بلدك إلى لندن يجب أن تعالج هذه المسألة كالتالي:

إعداد الجواز – التأشيرة – حجز الرحلة – الذهاب إلى المطار و.....الخ، وكل خطوه منها يمكن تحليلها إلى خطوات أقلSubproblems، لا يقوم هذا المدخل بتقيد حجم الفضاء الذي يتم البحث فيه فقط ولكنه أيضا يوفر خططا فرعية للاستخدام المستقبلي، عندما يقوم الإنسان بالتخطيط الكفء يكون إنشاء برنامج كمبيوتر ينفذ نفس التخطيط تحديا صعباً.

إن عملاً بسيطاً كتفييت المسألة إلى مسائل مستقلة يتطلب في الواقع توجيها متطوراً ومعرفة واسعة عن مجال التخطيط، ويعد تحديد أي الخطط الفرعية سوف تحفظ وكيف نعمم الاستخدام في المستقبل عملية صعبة الأمر الذي يكتشف تكراراً في المواقف البحثية.

إن الربوت الذى ينفذ الأفعال المتتابعة بطريقة عمياء دون أن يستجيب للتغيرات المحيطة أو ذلك الذي يكون غير قادر على تصحيح الأخطاء في خطته لا يمكن اعتباره ذكياً بسهولة.

يقوم الربوت غالبا ببناء خطة على معلومات غير كاملة ويصحح مساره عند تنفيذ تلك الخطة، قد لا يتوفر لدى الربوت أجهزة احساس لتحديد كل العوائق الموجودة في المسار ومثل هذا الربوت يجب أن يتحرك في الحجرة اعتماداً على ما يدركه أو يلاحظه ويصحح مساره بمجرد إحساسه بالعوائق الأخرى، ويعتبر تنظيم حفظ بهذا الشكل الذي يسمح بالاستجابة للشروط المحيطة مشكلة كبيرة في التخطيط.

7. لغات وبيئات الذكاء الاصطناعي

Languages and Environments for AI

بعض أهم توابع بحوث الذكاء الاصطناعي هو التقدم في لغات البرمجة وبيئة تطوير البرمجيات، لقد اضطر مبرمجي الذكاء الاصطناعي إلى تطوير مجموعة منهجيات قوية للبرمجة لعدة أسباب تتضمن الحجم الانحرافي لمعظم برامج وتطبيقات الذكاء الاصطناعي والميل نحو خوارزميات بحث تولد حيزاً هائلاً لتوقع صعوبة تصرف البرامج الموجهة المساعدة.

تضمنت بيئات البرمجة تقنيات هيكله المعرفة مثل اللغات موجهة الأهداف Object Oriented Languagesوأطر عمل النظم الخبيرة Expert system frameworks، ومن اللغات عالية المستوى لغة PROLOG, ولغة LISP وقد دعمتا بقوة تطوير الوحدات التى تساهم في إدارة حجم البرنامج وصعوبته.

8. تعليم الآلة *Machine Learning*

لقد ظل التعليم مشكلة صعبة في برامج الذكاء الاصطناعي بالرغم من نجاحها كحلال للمسألة وهذا العيب جد خطير وخاصة أن إمكانية التعليم في حد ذاتها واحدة من أهم مكونات الصرف الذكي.

قد ينفذ النظام الخبير حسابات كثيرة ومكلفة لحل مسألة وعلى العكس في الإنسان فإذا أعطى النظام الخبير نفس المسألة أو مسألة مشابهة مرة ثانية فإنه لن يتذكر الحل وسوف ينفذ نفس الخطوات مرة ثانية.

تعاق معظم النظم الخبيرة بسبب عدم مرونة استراتيجيات حل المسألة وكذلك صعوبة تعديل الكود الذي استخدم فيها، والحل الواضح لتلك الصعاب هو أن يتعلم البرنامج بنفسه إما من التجارب أو التناظر الوظيفي أو بإخباره ماذا يفعل.

نحو نظرية رقمية جديدة لموسيقى الشعر العربي

في إطار طرق تعليم الآلات بنفس الطريقة التي يتعلم بها الإنسان Machine learning، حيث أن بإمكانية تطوير برامج الكمبيوتر لكى يتعرف على أوزان الشعر العربي معبراً عنها بمفرداته فقط... وليكونا 0، 1... هذا هو اقتراح العالم الموسوعى الأستاذ الدكتور أحمد مستجير في كتابة "مدخل رياضي لعروض الشعر العربي" لتشفير الشعر العربى تشفيراً ثنائياً بحيث يأخذ الحرف المتحرك الرمز (1)... ويأخذ الحرف الساكن الرمز (0)... ثم أكمل الدكتور مستجير نظريته الرقمية للتعبير عن الشعر العربي...

وطالما تحولت الأمور إلى رموز ثنائية فالكمبيوتر هنا هو سيد الموقف... بعد تحويل السواكن والمتحركات إلى أصفار ووحايد...

كيف يمكن للكمبيوتر أن يخبر إن كانت أبيات ما من الشعر موزونة معا أم لا ؟

نحن أمام ثلاث نظريات:

- **النظرية التقليدية... وسأشير إليها صاعدا إما بـ العروض أو بـ الخليل.**
- **النظرية الرقمية التي وضعها الدكتور مستجير وسأشير إليها بـ نظرية مستجير.**
- **النظرية الجديدة للمهندس باسل لمعى وسأشير إليها بـ النظرية الرقمية الجديدة أو اختصارا النظرية الرقمية...**

وسأفترض في القارئ الإلمام بمصطلحات العروض...

مفردات النظرية الرقمية الجديدة

ويحسن في البداية تعريف كل المصطلحات المستخدمة لوصف النظرية سواء كانت مستعارة من العروض أو جديدة...

وربما كان مجرد تعريف مفردات النظرية يغني عن شرح كثير لها ويكفي لفهمها تماما...

التشفير الثنائي:

هو استبدال الحرف المتحرك بالرمز 1والحرف الساكن 0... والحروف المعنية هنا هي الحروف المنطوقة لا المكتوبة....

الوتد: (ورمزه "ت")

هو المقطع الصوتي الذي يتكون من متحركين يعقبهما ساكن....

مثل: أَمَل قصَص أنَا

وعلى هذا يكون تشفيره الثنائي: 011

الفاصلة: (والتعريف التالي جديد فلا ينبغي للكلمة أن تختلط على القارئ مع استخدامها في العروض).

هي مجموعة من المتحركات والسواكن لمتعاقبة تفصل ما بين الأوتاد في أبيات الشعر كما يمكن أن تأتي في بداية شطر الشعر كما يمكن أن تأتي في نهايته....

ويمتنع في الفاصلة:

1. زيادة عدد السواكن على عدد المتحركا.
2. تعاقب خمس متحركات.
3. اختتامها بثلاث متحركات (لأن ذلك يقود إلى تعاقب خمس متحركات عند إضافة متحركى الوتد التالي).
4. البدء بساكن.
5. تركيب الفاصلة من فاصلة ووتد وفاصلة إلا إذا أتت في آخر الشطر حتى لا تؤدى إلى ارتباك النمط الموسيقى.

ويقل في الفاصلة:

1. تعاقب أربع متحركات.
2. اختتامها بمتحركين.

النظرية الرقمية الجديدة محل التطبيق

لنبدأ بداية شجاعة مع عنترة... سنطبق التحليل الرقمي على البيتين الأولين والمقطوعة الأخيرة من واحدة من عيون الشعر العربي القديم وهي معلقة عنترة... ها هي:

هل غادر الشعرا من متردم أم هل عرفت الدار بعـــــد تـــوهم

يا دار عبلة بالجواء تكلمي وعمي صباحا دار عبلـــــة واسلمى

لما رأيت القوم أقبل جمعهم يتذا مرون كـــررت غير مذمـــم

يدعون عنتر والرياح كأنها أشطان بئر في لبان الأدهــــــــم

مازلت أرميهم بغرة وجهه ولبانــــــه حتى تسربل بالـــــــدم

فازور من وقع القنا بلبانه وشكـــــــا إلى بعبرة وتحمحـــــم

لو كان يدري ما المحاورة اشتكى ولكان لو علم الكلام مكلمي

والخيل تقتحم الخبار عوابسا من بين شيظمة وأجرد شيظم

ولقد شفى نفسي وأبرأ سقمها قول الفوارس ويك عنتر أقدم

وها هو التشفير الثنائي للتسعة أبيات السابقة:

0101 011 0111 011 0111 011 0101 011 0101 011 0111 011
0101 011 0111 011 0111 011 0111 011 0101 011 0111 011
0101 011 0101 011 0111 011 0111 011 0111 011 0111 011
0101 011 0111 011 0111 011 0101 011 0101 011 0101 011
0101 011 0101 011 0111 011 0111 011 0101 011 0111 011
0101 011 0101 011 0111 011 0111 011 0111 011 0111 011
0101 011 0101 011 0111 011 0111 011 0111 011 0111 011
0101 011 0101 011 0111 011 0101 011 0111 011 0111 011
0101 011 0111 011 0111 011 0101 011 0111 011 0111 011

إذن فربما جاء اليوم الذي يستطيع فيه علماء الذكاء الصناعي إنشاء برامج تحسن إلقاء الشعر بأي لغة كان.. بل من يدري.. ربما جاء اليوم الذي نستمع فيه لقصيدة من تأليف الكمبيوتر للأسف... ووجه الأسف هنا أن الإنسان إذا اكتشف سر الإبداع وحوله لقواعد حسابية يمكن للكمبيوتر استيعابها فإنه يفقد بذلك الاستمتاع بالإبداع الذي تكمن متعته في سره...

ونحن نأمل بأن يزداد عدد المهتمين بالذكاء الاصطناعي، وأن يتجه العديد من العلماء الشبان، خاصة علماء الإنسانيات، إلى البحث العلمي الدؤوب في هذا المجال، وتسخيره لخدمة احتياجات أمتنا العربية الملحة والعاجلة، كما نأمل ألا يقتصر اهتمامهم على النواحي التطبيقية – كما هو حادث الآن – بل يتعداها إلى القضايا النظرية الملحة في الذكاء الاصطناعي وانعكاساتها على باقي العلوم، حتى نتجاوز النقل والاستهلاك إلى الإبداع والمساهمة في تطوير هذا العلم.

المراجع العربية والأجنبية

المراجع العربية

1. ثائر محمود، صادق فليح عطيات، "مقدمة عن الذكاء الصناعي"، الطبعة الاولى 2006– عمان، مكتبة المجتمع العربي.
2. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، "تقنية الانظمة الهيدروليكية والنيوماتية مبادئ التحكم الآلي".
3. الاستاذ الدكتور عبد المنعم بلال، "التحكم الآلي والذكاء الاصطناعي بين النظرية والتطبيق"، مركز الاهرام 2001.
4. تغريد عبد العزيز طلبة، "هندسة التحكم الاوتوماتي"، مطبعة جامعة الملك سعود – الرياض، 1989.
5. الاستاذ الدكتور فؤاد العرباوي، المكائن الكهربائية وتطبيقاتها، 1985.
6. د. رمزي احمد عبد الحليم، د. علاء الدين عويد محمد صالح، تحليل انظمة القدرة الكهربائية، كلية الهندسية - جامعة الموصل، 1992.

المراجع الأجنبية

1. Fundamentals of the new artificial intelligence- neural-evolutionary- fuzzy and more.
2. Artificial intelligence and expert systems for engineers.
3. Introduction to artificial intelligence.
4. Artificial intelligence and Robotics in manufacturing frontmatter.
5. "Handbook of Modern Sensors", Physics, Designs, And Applications, JACOB FRADEN, 2003.
6. Ben Krose, "Neural Networks", university of Amsterdam, Amsterdam, 1996.
7. Dr. Marcian N. Cirstea, Dr. Andrei Dinu, Dr. Jeen Gkhor, Prof. Malcom MCCORMICK, "Neural and Fuzzy Logic Control of Drives and Power Systems".
8. Jerry M. Mendel, "Fuzzy Logic Systems for Engineering".
9. George S. Klir, "Fuzyy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications",Bo Youn, 1995.

10. "Introduction to Fuzzy Logic using MatLab"
11. Ahmed M. Ibrahim, "Fuzzy Logic", 2003.
12. S. N. Sivanandam, "Interduction to Genetic Algorithm", 2008.
13. Jain N. M. Martis, "Fusion of Neural Network, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms".
14. Wenxin Liu, Ganesh k., Venayagamoorthy, Donald c., wunsch II, "Adaptive neural network based power system stabilizer design", university of Missouri-rolla, mo65401, USA.
15. Larsen, E.V. and Swann, D.A., "Applying power system stabilizers", IEE, PAS-100, NO. 6 – PP. 3017-3041, 1981.
16. Hiyama, T. and Tomsovic, K., "Current status of fuzzy system applications in power system",IEEE, smc99, Tokyo, Japan. Pp. 527-532,1999.
17. Hsu, yy. And chen, c.l., " Tuning of power system stabilizers using an artificial neural network.
18. Segal, r. Kothari, m.l. and madnani, s., " radial basis function network adaptive power system stabilizer" IEEE, VOL. 16, NO. 2, PP. 722-727, 2000.
19. Park, y.m., hyun, s.h., and lee, j. h., "Asynchronous generator stabilizer design using neuro inverse controller and error reduction network, IEEE, VOL. 11, NO. 4 , PP. 1969-1975, 1996.
20. ZHANG, Y., MALIK, O.P., Hope, g.s., and chen, g.p.," applications of an inverse input/output mapped ann as a power system stabilizer", IEEE, VOL. 9, NO. 3, PP. 433-441, 1994.
21. Shamsollahi, p. and malik, o.p., "direct neural adaptive control applied to synchronous generator", IEEE, VOL. 14, NO. 4, PP. 1341-1346, 1999.
22. S. a., taher, and a. shemshadi, "design of robust fuzzy logic power system stabilizer, eng. And tech., vol.21, 2007.
23. Toliyat h.a., sadeh, j. and ghazi r., " design of augment fuzzy logic power system stabilizer to enhance power system stability", IEEE, vol. 11 no. 1 , 1996.
24. Mohamed Zellaguri, " Robust power system stabilizer design using genetic local search technique for signle machine connected to an infinite bus, ISSN. 1997-5422.